ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Sustentabilidade Social no Transporte Ferroviário: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Social Sustainability in Rail Transport: A Literature Review

Fabriccio de Almeida Oliveira
Universidade Federal do Pará | Belém | Brasil | fabriccio@ufpa.br
Wylliam Bessa Santana
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará | Abaetetuba | Brasil | wylliam.santana@ifpa.edu.br
Luiz Maurício Furtado Maués
Universidade Federal do Pará | Belém | Brasil | maues@ufpa.br

Resumo

Formuladores de políticas e pesquisadores têm feito esforços significativos para explorar alternativas de transporte sustentáveis. Motivados pelos aspectos da sustentabilidade, esta pesquisa teve como objetivo explorar o cenário atual da sustentabilidade social do transporte ferroviário. Para tanto foi projetado um delineamento da pesquisa, cuja técnica principal utilizada para o levantamento de dados consistiu na revisão sistemática da literatura. A partir desta abordagem foram selecionados 15 artigos publicados entre 2017 e 2023 que permitiram uma discussão baseada em seções. A partir dessa pesquisa foi possível constatar que sustentabilidade social é a palavra-chave emergente mais recente na investigação do transporte ferroviário e vem recebendo atenção principalmente de países desenvolvidos como o Reino Unido, EUA e China, mas possui um número reduzido de estudos voltados à avaliação do ciclo de vida social para este modal. O conjunto de dados evidencia lacunas, sendo uma delas a ausência de estudos voltados às categorias e subcategorias das partes interessadas na avaliação dos impactos sociais de projetos ferroviário.

Palavras-chave: Sustentabilidade Social; Transporte ferroviário; Revisão sistemática.

Abstract

Public policy makers and researchers have long been struggling to find alternative, sustainable means of transportation. This research proposes to evaluate the current state of rail transport, regarding social sustainability engagement. The main data gathering technique used in this research was systematic literature review. Based on this method, fifteen articles published from 2017 to 2023 have been selected, which allowed to assess them in sections. As a result, this research has led to conclude that social sustainability represents the latest emergent keyword in the evaluation of rail transport, and it has lately been taken more seriously into account, especially in developed countries, such as United Kingdom, USA and China, but it still lacks a significant number of studies on the social life cycle of this transport mode. This dataset exposes

Como citar:
OLIVEIRA, F.A., SANTANA, W. B., MAUÉS, L. M. F Sustentabilidade Social no Transporte Ferroviário: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

a few gaps, notably the lack of research on the categories and subcategories of concerned parties in the assessment of the social impacts of rail transport projects.

Keywords: Social Sustainability, rail transport, systematic review

INTRODUÇÃO

O setor do transporte ferroviário desempenha um papel principal no crescimento da economia de um país, na construção de cidades inteligentes, na geração de emprego e receitas significativas, ao mesmo tempo que é responsável pelas externalidades ambientais e sociais negativas. Apesar de já estabelecida a necessidade de um desenvolvimento sustentável no setor, atenção limitada tem sido dada ao enfrentamento dos desafios para o bem-estar social da indústria de transporte ferroviário [1]. Os principais stakeholders do setor de transporte ferroviário precisam adotar práticas sustentáveis em suas operações. Nesse sentido, uma estratégia que vem sendo sugerida é a mudança de tráfego de mercadorias para um modo comparativamente menos prejudicial ao meio ambiente, como as ferrovias [2].

O desenvolvimento sustentável exige que os tomadores de decisão pensem além das estruturas e indicadores econômicos atuais, como o produto interno bruto (PIB), induzindo economias resilientes que monitoram o bem-estar dos países sem negligenciar a estabilidade social do sistema global. Além disso, o sistema deve atender às necessidades de acesso de todos os indivíduos de forma consistente com a segurança e a saúde humana e promover a interação social e a equidade [3]. O sistema de transporte ferroviário envolve diversas atividades humanas . Portanto, a inclusão da dimensão da sustentabilidade social é necessária.

A importância da sustentabilidade social na avaliação do desempenho sustentável no transporte ferroviário vem sendo alvo de discussões na comunidade científica. Autores como [4] [5], propuseram um índice de sustentabilidade social para avaliar o desempenho social do movimento de mercadorias com base nos facilitadores, dimensões e atributos. Outros indicadores sociais podem incluir facilidade de acesso, confiabilidade do tempo de trânsito, emprego, segurança e saúde pública [6] [7] [8] [9] [10].

Um sistema de transporte sustentável implica um melhor equilíbrio modal, transporte de qualidade, desenvolvimento econômico futuro e bem-estar ambiental e social da sociedade [11]. Porém, até o momento, são poucos os estudos voltados à dimensão social no transporte ferroviário.

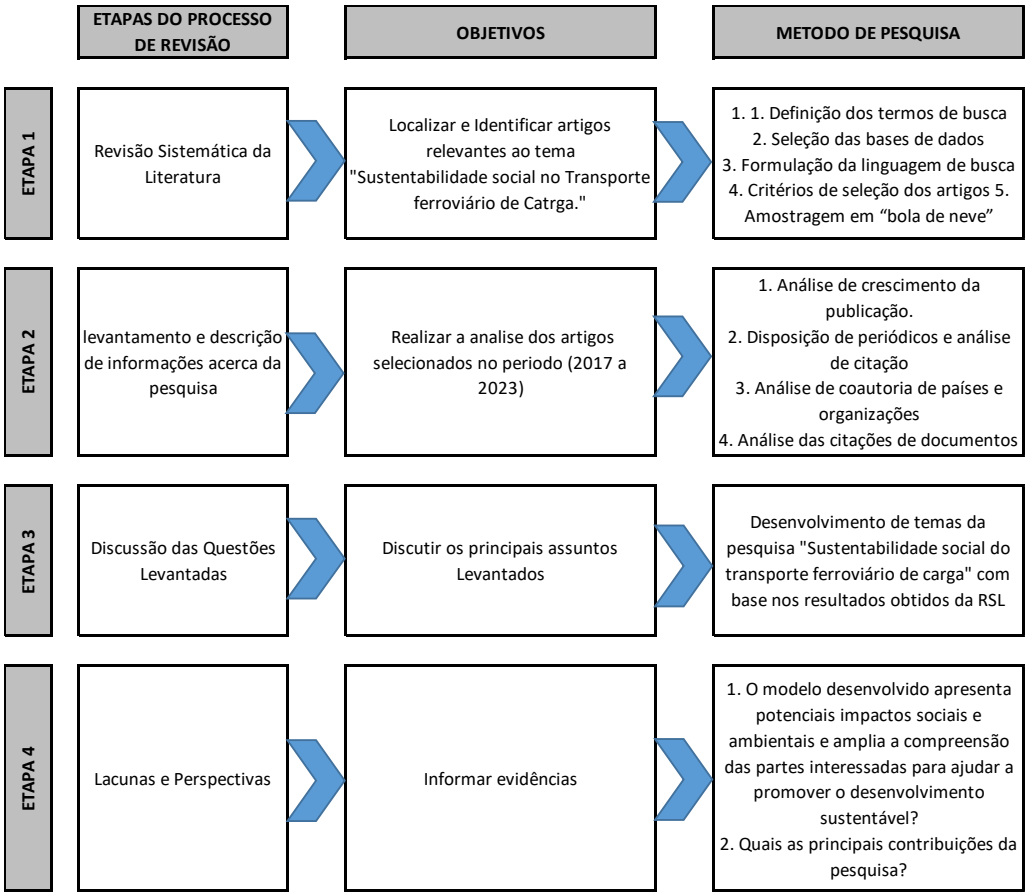
Mediante o exposto, este estudo visa sintetizar os aspectos gerais a partir dos registros relacionados à sustentabilidade social do transporte ferroviário, para então identificar tendências emergentes, pontos críticos e lacunas do conhecimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta fase da pesquisa teve por finalidade a identificação de estudos relacionados ao aspecto social do transporte ferroviário. Para tanto foi traçado um delineamento da

pesquisa (Figura 1). Nela, vê-se a subdivisão do estudo em quatro fases: i) Revisão sistemática da literatura; ii) Levantamento e descrição de informações acerca da pesquisa; iii) Discussão das Questões Levantadas; iv) Lacunas e perspectivas.

Figura 1: Delineamento da pesquisa



Fonte: o autor.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL), primeira etapa do delineamento, é um método que visa identificar lacunas no conhecimento científico e direcionar novas pesquisas acerca de determinado tema. Resumidamente esta técnica pode ser subdividida em quatro etapas [12] [13] [14]: (1) Formulação do protocolo de busca; (2) busca e seleção de estudos; (3) análise e síntese (4) relatórios e uso de resultados.

O protocolo de pesquisa representa o planejamento da pesquisa e garante que a revisão é sistemática, transparente e replicável. Ter um protocolo também significa que o método de revisão pode ser questionado, criticado, revisado e aprimorado[12].

Uma vez definidos o objetivo da revisão e a questão da pesquisa, a formulação do protocolo de pesquisa deve definir um método prático para que a revisão possa responder de maneira satisfatória à questão de pesquisa. Para tanto, é nesta etapa que são definidos [13]: (1) definição dos termos de busca, (2) seleção das bases de dados (3) a formulação da linguagem de busca, (4) os critérios de seleção dos artigos e (5) amostragem em "bola de neve".

Seguindo as orientações para a realização de uma RSL, o (Quadro 1) apresenta o protocolo de busca desenvolvido neste trabalho visando identificar os estudos relacionados ao aspecto social do transporte ferroviário.

Quadro 1- Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura realizada para identificar estudos relacionados ao aspecto social do transporte ferroviário.

Estratégia de Busca	Objetivo	Decisões de pesquisa
1. Definição dos termos de busca	Definir termos que representem o tema de pesquisa e que possibilitem retornar na busca artigos relevantes para a pesquisa.	**Termos**: "S-LCA" *OR* "SLCA","*social sustainability*"; *"rail"*, *"railway OR Railroad"*, "*railway maintenance*", "*railway track*", "*railroad track*", "*permanent way*", "*railroad operation*", "*railroad use*", "*rail freight transport*".
2. Seleção das bases de dados	Selecionar bases de dados que retornem a maior quantidade de trabalhos relevantes sobre o tema estudado; definir filtros.	**Bases**: *"scopus"*; *"web of Science"*
3. Formulação da linguagem de busca	Formular uma linguagem que represente os termos de busca da melhor forma possível e que possibilite ser replicado nas diversas bases de dados de maneira semelhante.	**Linguagem de Busca**: ("*social life cycle assessment" OR "S-LCA" OR "SLCA" OR "social sustainability") AND (rail OR railway OR Railroad OR "railway maintenance" OR "railway track" OR "railroad track" OR "permanent way" OR "railroad operation*" *OR "railroad use" OR "rail freight transport*").
4. Critérios de seleção dos artigos	o dos artigos retomados das bases de e eficaz dos artigos relevantes para a	**Critérios**: artigos repetidos, aderência do título, do resumo e do artigo como um todo as questões de pesquisa secundárias, isto é, artigos que identifiquem avaliações sociais ou indicadores sociais relacionados a transporte ferroviário.
5. Amostragem em "bola de neve"	Identificar trabalhos relevantes para a pesquisa e que não foram encontrados pelas bases de pesquisa e linguagem de busca utilizados.	**Amostragem**: busca por outros artigos relevantes partir das referências dos artigos selecionados para análise.

Fonte: o autor

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do protocolo da RSL desenvolvido foram encontrados 58 artigos aderentes ao tema, todos publicados em periódicos ou congressos internacionais revisados por pares no período de 2017 a 2023. Destes, 29 (50%) foram rejeitados por não cumprirem os critérios de seleção, 19 (24%) eram duplicados e 10 (26%) foram selecionados para a fase de extração, ou seja, foram utilizados para a identificação de estudos relacionados ao aspecto social no transporte ferroviário. Além desses, por meio da amostragem em "bola de neve" foi possível selecionar mais cinco trabalhos, totalizando 15 trabalhos selecionados, conforme resume a Tabela 1.

Tabela 1 - Número de artigos selecionados e rejeitados na revisão sistemática de literatura.

	Artigos Selecionados		Artigos Rejeitados	
	Aceito	Bola de Neve	Duplicados	Rejeitados
	10	5	19	29
Total	**15**		**48**	

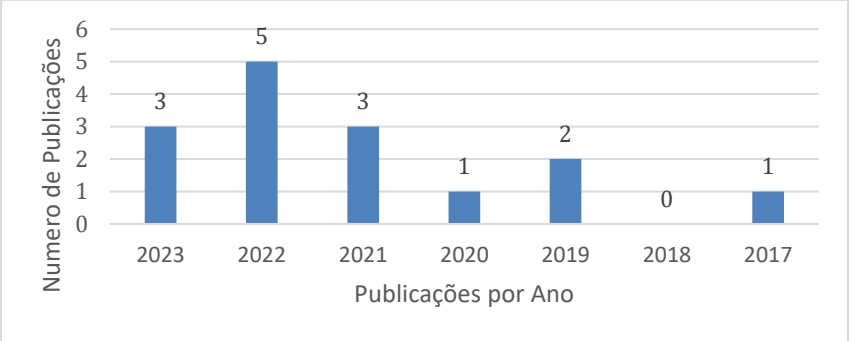
Fonte: o autor

A partir do conjunto de trabalhos selecionados uma análise bibliométrica detalhada foi desenvolvida em relação aos seguintes parâmetros: análise de crescimento da publicação; disposição de periódicos e análise de cocitação; análise de coautoria de países e organizações; Colaboração de organizações e Análise das cocitações dos manuscritos. Além disso, questões como: sustentabilidade social, equidade social; avaliação do ciclo de vida social e transporte urbano sustentável; transporte ferroviário sustentável de mercadorias, avaliação de desempenho ferroviário e indicadores de sustentabilidade; Triple Botton Line (TBL) ou tripé da sustentabilidade (social, econômico e ambiental), relacionadas a avaliação social do transporte ferroviário foram discutidas.

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA PUBLICAÇÃO.

A análise da distribuição dos artigos publicados no intervalo de tempo selecionado (Figura 2), sugere uma tendência consistentemente crescente no número de publicações relevantes. Mais de 50% das publicações (8 de 15) foram publicadas nos últimos 2 anos (2023–2022). Além disso, os anos de 2021, 2022 e 2023 receberam, cada um, três vezes mais artigos do que o ano de 2017, sugerindo que o domínio de pesquisa selecionado entrou em um ciclo de crescimento. Os resultados mostram apenas três artigos em 2023 porque a coleta de dados foi realizada no mês de abril (25 de Abril de 2023).

Figura 2: Número anual de publicações (2017-2023)



Fonte: o autor

ANÁLISE DAS COCITAÇÕES DOS MANUSCRITOS

Os cinco principais manuscritos com detalhes como título, ano de publicação, e número de citações estão resumidos no (Quadro 2) . O estudo mais citado é de autoria de [16] que investigou as principais preocupações das partes interessadas em alcançar a sustentabilidade (sustentabilidade económica, ambiental e social) em projeto de infraestruturas (isto é, projetos ferroviários). O artigo de [17] obteve o segundo maior número de citações, em que os autores exploraram a estrutura do tripé da sustentabilidade (social, econômico e ambiental) para avaliar o desempenho do transporte ferroviário de massa (MTR) de Hong Kong.

Em terceira posição encontra-se os estudos de [18], que investigaram como os profissionais envolvidos no projeto de uma estação ferroviária de alta velocidade na cidade chinesa de Jingmen imaginam o uso da sustentabilidade (social, econômico e ambiental) e da economia circular para o planejamento e construção da estação ferroviária e seu entorno.

Os demais estudos proeminentes pertenciam aos seguintes tópicos principais: investigação abrangente de indicadores de sustentabilidade do transporte ferroviário de passageiros [19], avaliação da sustentabilidade do ciclo de vida de um sistema de transporte ferroviário ligeiro [20], avaliação do desempenho do transporte ferroviário sustentável utilizando indicadores de sustentabilidade (social, econômico e ambiental), avaliação de desempenho sustentável para o transporte ferroviário de mercadorias baseada em índices que representam as dimensões da sustentabilidade (social, econômico e ambiental) [21].

Quadro 2 – Resumo dos principais manuscritos obtidos na RSL.

ARTIGO	AUTORES	PERIÓDICOS	CITAÇÕES	
Cost–Benefit Analysis in High-Speed Railway Projects: Appraisal of Methodological Approaches and an Initial Social Equity Evaluation, A Case Study	Venezia, Elisabetta	Sustainability	0	2023
The Social Sustainability of the Infrastructures: A Case Study in the Liguria Region	Rosasco etal.	Land	1	2023
Comprehensive Sustainable Assessment and Prioritization of Different Railway Projects Based on a Hybrid MCDM Model	Liu et al.	Sustainability	1	2022
An SLCA method based framework of large-scale transportation infrastructure in China	Yang et al.	Environmental Impact Assessment Review	1	2022
High-Speed Railway Opening and High-Quality Development of Cities in China: Does Environmental Regulation Enhance the Effects	Jiang et al.	Sustainability	6	2022
Can Public Procurement Requirements for Railway Transport Promote Economic and Social Sustainability in South Africa	Fourie et al.	Sustainability	1	2021
Life cycle sustainability assessment of a light rail transit system: Integration of environmental, economic, and social impacts	Gulcimen et al.	Integrated Environmental Assessment and Management	9	2021
Social Exclusion and High-Speed Railways: Evidence from China	Azzouz et al.	The Open Transportation Journal	2	2021
Transit-oriented development in West Bay, Business District of Doha, State of Qatar: A strategy for enhancing liveability and sense of place	Saeed et al.	Logotipo esmeralda	15	2019
Achieving Sustainability in Railway Projects: Major Stakeholder Concerns	Hongping Yuan	Project Management Journal	22	2017
Evaluation of sustainability performance of the rail freight transportation: An index-based analysis	Nevil Gandhi, Ravi Kant	Materials Today: Proceedings	0	2023
Sustainable performance assessment of rail freight transportation using triple bottom line approach: An application to Indian Railways	Gandhi et al.	Transport Policy	5	2022
System Dynamics Modeling and Fuzzy MCDM Approach as Support for Assessment of Sustainability Management on the Example of Transport Sector Company	Moradi et al.	Energies	12	2022
Sustainability assessment of an urban rail system – The case of Hong Kong	Peter et al.	Journal of Cleaner Production	19	2020
Navigating Transitions for Sustainable Infrastructures—The Case of a New High-Speed Railway Station in Jingmen, China	Liu et al.	Sustainability	15	2019

Fonte: o autor

Sustentabilidade social, equidade social

A sustentabilidade social é o próximo ramo temático amplamente discutido pelos pesquisadores nos últimos anos, incluindo sub-ramos como equidade social e acessibilidade. Os estudos de [22] sobre os impactos do transporte ferroviário de longa distância, como as ferrovias de alta velocidade, revelam que os impactos na equidade social raramente foram examinados ou foram levados em consideração na avaliação desse modal. A autora relata em seu estudo que vários fatores políticos metodológicos e contextuais podem ter contribuído para ampliar esta lacuna. Como resultado, o potencial das ferrovias de alta velocidade para funcionar como uma ferramenta política de desenvolvimento dos transportes e do uso do solo para reduzir as desigualdades de acessibilidade e promover a inclusão social permanece inexplorado na maioria dos casos. Assim, a análise da validade dos projetos, especialmente no setor dos transportes, mais recentemente a avaliação da equidade deve ser incluída como um elemento socioeconômico normalmente ligado à acessibilidade para garantir à população um serviço essencial.

Avaliação do ciclo de vida Social e Transporte Urbano Sustentável

O rápido crescimento populacional e a urbanização, a necessidade de serviços de transporte alternativos das sociedades aumentou gradualmente nas últimas décadas. Quando as economias se desenvolvem e as cidades se expandem, a contribuição dos transportes para os problemas ambientais, doenças e mortes aumenta acentuadamente em todo o mundo [23].

Particularmente, nas grandes cidades, os problemas relacionados com os transportes atingem níveis elevados devido ao alto consumo de energia, à poluição ambiental e ao congestionamento do tráfego [24]. Aproximadamente 25% do consumo global de energia e das emissões de CO2 estão relacionadas ao setor de transportes [25]. No setor dos transportes, o transporte rodoviário é responsável por 76% do consumo global total de petróleo, enquanto a quota do transporte ferroviário é de 0,6% [2]. Assim, os políticos e os pesquisadores têm feito esforços significativos para explorar alternativas de transporte urbano de baixo custo e ambientalmente aceitáveis, a fim de reduzir os impactos ambientais negativos e a dependência dos combustíveis petrolíferos. No entanto, o transporte urbano não está sendo abordado em todas as dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental).

Embora existam estudos que investigam o desempenho ambiental e econômico de sistemas ferroviários urbanos, estudos sobre a avaliação do ciclo de vida social de sistemas ferroviários são escassos na literatura. O autor [26] investigou a avaliação ambiental e socioeconômica do transporte público nas Filipinas. As suas conclusões destacam as vantagens econômicas do investimento em veículos elétricos no transporte público com elevada aceitação [26]. Já o autor [27] comparou os sistemas de transporte público e privado sob os aspectos ambientais, econômicos e sociais para o caso da Grande Toronto (GTA). Os resultados do estudo mostraram que o transporte público era mais sustentável do que o transporte privado do ponto de vista ambiental.

Transporte ferroviário sustentável de mercadorias, avaliação de desempenho ferroviário e indicadores de sustentabilidade

A indústria do transporte de mercadorias deve adotar práticas sustentáveis para enfrentar os desafios ambientais e sociais. A literatura existente é voltada apenas à medição do desempenho sustentável da indústria global do transporte de mercadorias, o que deixou uma lacuna de investigação no desenvolvimento de um quadro de avaliação do desempenho sustentável que inclua indicadores de sustentabilidade modelados com precisão para o modal de transporte ferroviário. Os principais stakeholders do setor de transporte ferroviário precisam adotar práticas sustentáveis em suas operações de transporte ferroviário.

Além disso, a Comissão Europeia recomendou a mudança do volume de negócios do transporte rodoviário para meios ambientalmente sustentáveis, como o ferroviário e o aquático [28]. Pesquisadores e profissionais em todo o mundo começaram a reconhecer a investigação em torno do desempenho sustentável do transporte de mercadorias. Muitos estudos existentes centram-se na avaliação de desempenho, como medir as emissões de gases de efeito estufa e a poluição sonora. Além disso, pesquisas limitadas se concentraram na avaliação de desempenho, considerando simultaneamente as três dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social) [29].

Há um número reduzido de pesquisas que propõem a estrutura de medição de desempenho baseada em índices para o transporte ferroviário sustentável de mercadorias (TFSM). Os autores [6] desenvolveram um índice de medição de desempenho que compreende indicadores-chave de desempenho nas três dimensões da sustentabilidade para transporte ferroviário. Recentemente, [21] avaliaram o desempenho do TFSM aplicando os indicadores quantitativos das dimensões sociais, ambientais e econômicas. Em seguida, [30] formularam uma estrutura de 17 fatores para iniciativas sustentáveis para transporte ferroviário em contêineres na Índia. Já os autores [16] construíram um sistema de medição de desempenho composto por 42 indicadores em 12 dimensões para avaliar a sustentabilidade da logística de baixo carbono.

Triple Botton Line (TBL) ou Tripé da sustentabilidade (Social, econômico e ambiental)

O conjunto de dados levantados revela que a maioria dos estudos anteriores se concentraram principalmente na dimensão ambiental da sustentabilidade do transporte urbano. Além disso, estudos recentes publicados na literatura começaram a abranger a avaliação da sustentabilidade na indústria de transporte de mercadorias. Os autores [31] desenvolveram um quadro abrangente para recomendar políticas logísticas para melhorar o índice de desempenho logístico. Já os autores [32] desenvolveram o índice de sustentabilidade logística para avaliar o desempenho das soluções logísticas da cidade. Além disso, [6] e [8] propuseram uma estrutura de avaliação de desempenho para o transporte ferroviário no contexto indiano.

A importância da sustentabilidade social na avaliação do desempenho sustentável foi estudada por [4] [5]. Além disso, os autores [33] desenvolveram o quadro de sustentabilidade ambiental e social para examinar o desempenho de sustentabilidade da indústria de transporte de mercadorias. Além disso, poucos estudos consideraram um modelo de avaliação de desempenho para frete baseado em indicadores da sustentabilidade [16] e sistemas de transporte de passageiros [17]. Embora os estudos existentes tenham discutido a avaliação de desempenho para múltiplos modais ou modais simultâneos rodoviário e ferroviário de transporte, estudos limitados discutiram a avaliação de desempenho focada exclusivamente no transporte ferroviário. E são escassas as pesquisas que analisaram os indicadores de sustentabilidade elaborados especificamente para os sistemas de transporte ferroviário.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES E LACUNAS DA INVESTIGAÇÃO

A sociedade atualmente vive um despertar para a importância da sustentabilidade social no transporte ferroviário, fato comprovado pelo aumento das publicações no ano de 2021 à 2022. Como consequência dos poucos estudos voltados a explorar a temática da sustentabilidade social no modal ferroviário, são poucas as revistas que abordam esse assunto. Nesse contexto, o periódico Sustainability vem se destacando.

Sustentabilidade Social é a palavra-chave emergente mais recente na investigação do transporte ferroviário e vem recebendo atenção principalmente de países desenvolvidos como o Reino Unido, EUA e China. No entanto, a análise da literatura mostra um número reduzido de estudos voltados à avaliação do ciclo de vida social para o transporte ferroviário, conforme as diretrizes propostas pela [34] e em conformidade com a norma [35].

O conjunto de dados revela questões de equidade social em torno de projetos de ferrovias de alta velocidade, mas deixa lacunas em torno do transporte ferroviário. Outro aspecto é a ausência de Categorias e subcategorias de partes interessadas conforme as Diretrizes do [36], para a avaliação dos impactos sociais de projetos ferroviário.

A maior parte da investigação existente sobre a sustentabilidade social no transporte ferroviário abrange os tipos de transporte ferroviário de alta velocidade, sendo que o transporte ferroviário não tem recebido muita atenção dos pesquisadores. Há também uma escassez de pesquisas voltadas à avaliação do desempenho no transporte ferroviário sustentável utilizando indicadores sociais de sustentabilidade.

É importante apresentar as perspectivas das principais partes interessadas na tomada de decisões sobre a sustentabilidade social no transporte ferroviário. No entanto, este sub-ramo de investigação não tem recebido a atenção necessária. Nos últimos anos, estudos limitados discutiram, modelaram e classificaram os extensos fatores de tomada de decisão da sustentabilidade social no transporte ferroviário a partir das perspectivas das principais partes interessadas (Comunidade Local, Sociedade, Trabalhador, Atores da Cadeia de Valor e Consumidor) e subcategorias conforme as Fichas metodológicas para avaliação da sustentabilidade social [34].

PERPECTIVAS

Os resultados da análise da RSL desempenharam um papel essencial na identificação das tendências atuais de investigação, das contribuições dos principais periódicos e áreas temáticas e da colaboração entre países e organizações. Além disso, quatro temas de pesquisa relacionados a sustentabilidade social no transporte ferroviário foram identificados e discutidos nas subseções anteriores. A formulação de questões de investigação importantes é crucial para que os autores comuniquem com precisão as lacunas de investigação existentes e para que a comunidade científica leve as investigações futuras na direção certa [38]. Portanto, considera-se que as pesquisas futuras abordem as seguintes direções motivadas pelas seguintes questões:

i) Proposta de avaliação de desempenho social do transporte ferroviário utilizando indicadores de sustentabilidade social.

É necessário desenvolver um quadro de avaliação de desempenho utilizando indicadores de sustentabilidade social elaborados exclusivamente para o transporte ferroviário.

Q1. Quais as características dos indicadores de sustentabilidade social relacionados ao transporte ferroviário?

Q2. Qual é o desempenho do sistema de transporte ferroviário na dimensão social?

ii) Perspectivas das principais partes interessadas na tomada de decisões

Visando ampliar a compreensão das partes interessadas para ajudar a promover o desenvolvimento sustentável, os resultados da avaliação precisam ser explicados com clareza e para que isso ocorra é fundamental que sejam desenvolvidos estudos que elaborem modelos que identifiquem indicadores sociais cruciais para facilitar a melhoria no desempenho sustentável do transporte ferroviário.

Q1. Como modelar indicadores sociais importantes para a sustentabilidade do transporte ferroviário a partir das perspectivas das principais partes interessadas?

Q2. Sobre a perspectiva das partes interessadas, até que ponto a operação do transporte ferroviário interfere na vida das pessoas?

REFERÊNCIAS

[1] ELLRAM, L. M.; GOLICIC, S. L. **Adopting environmental Transp transportation practices**. J., 54) , 55-88, 2015.

[2] Comissão Europeia (UE). **A European strategy for low-carbon mobility**. COM(2016) 501, 2016.

[3] SHI, J.; ZHOU, N. **A quantitative approach to evaluating investments in transport projects with aspects of equity and efficiency**
Res. Transp. Economia., 36 (1), 93 – 100, 2012.

[4] KUMAR, A.; ANBANANDAM, R. **Development of social sustainability index for freight transportation system**. J. Limpo. Prod. 210,77 – 92, 2019.

[5] STEFANIEC, A.; HOSSEINI, K.; ASSANI, S.; HOSSEINI, S. M.; LI, Y. **Social sustainability of regional transportation: An assessment framework with application to EU road transport**. Planeje. Ciência. 78, 2021.

[6] V. Fulzele , R. Shankar**. Performance measurement of sustainable freight transportation: a consensus model and FERA approach Ann**. Oper. Res., 2021.

[7] NATHANAIL, E.; KARAKIKES, I.; MITROPOULOS, L.; ADAMOS, G. **A cross-sectional sustainability assessment of urban logistics solutions a case study**. Transp. Política, 9, 219-240, 2021.

[8] DK PATHAK , R. SHANKAR , A. Choudhary. **Performance assessment framework based on competitive priorities for sustainable freight transport systems**.Transp. Res. Parte Transp. Meio Ambiente., 90, 2021.

[9] TO, W.M.; LEE, P.K.C.; YU, B.T.W. **Sustainability assessment of an urban rail system – the case of Hong Kong**. J. Clean. Prod., 253, 2020.

[10] WIEGMANS, B.; JANIC, M.;. **Analysis, modeling, and assessing performances of supply chains served by long-distance freight transport corridors**. Int. J. Sustain. Transp., 13, 278-293, 2019.

[11] STEG, L.; GIFFORD, R. **Sustainable transportation and quality of life**. J. Transport Geogr., 13), 59-69, 2005.

[12] BRINER, R. B.; DENYER, D. **Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool**. In: ROUSSEAU, D. M. (Ed.). Handbook of evidence-based management: companies, classrooms, and research. New York: Oxford University Press, 328- 374, 2012.

[13] ALMEIDA, E. L. G.; PICCHI, F. A. **Relação entre construção enxuta e sustentabilidade**. Ambiente Construído, v. 18, n. 1, p. 91–109, 2018.

[14] SAIEG, P. et al. **Interactions of Building Information Modeling, Lean and Sustainability on the Architectural, Engineering and Construction industry: A systematic review**. Journal of Cleaner Production, 174, 788–806, 2018.

[15] ZHAO, X.; KE, Y.; ZUO, J. et al. **Avaliação da pesquisa em transporte sustentável em 2000–2019**. J Clean Prod, 256:120404, 2020.

[16] H.P. Yuan. **Achieving sustainability in railway projects: major stakeholder concerns Proj. Manag**. J., 48 (5) (2017), pp. 115-132

[17] W.M. To, P.K.C. Lee, B.T.W. Yu. **Sustainability assessment of an urban rail system – the case of Hong Kong**. J. Clean. Prod., 253, 2020.

[18] XINYU, L.; SCHRAVEN, D.; BRUIJNE, M.; JONG, M.; HERTOGH, M. **"Navigating Transitions for Sustainable Infrastructures—The Case of a New High-Speed Railway Station in Jingmen, China"**. Sustainability, 11, 15, 4197, 2019.

[19] Moradi, S.; Sierpiński, G.; Masoumi, H. **System dynamics modeling and fuzzy MCDM approach as support for assessment of sustainability management on the example of transport sector company**. Energies 2022, 15, 4917

[20] GULCIMEN, S.; AYDOGAN, E. K; UZAL, N. **Life cycle sustainability assessment of a light rail transit system: Integration of environmental, economic, and social impacts**. Avaliação e Gestão Ambiental Integrada , 17 (5), 2021.

[21] GANDHI, N.; KANT, R.; THAKKAR, J. Sustainable performance assessment of rail freight transportation using triple bottom line approach: An application to Indian Railways. Política de Transportes, 128, 2022.

[22] Venezia, E. **Cost–Benefit Analysis in High-Speed Railway Projects: Appraisal of Methodological Approaches and an Initial Social Equity Evaluation, A Case Study**. Sustainability, 15, 11344, 2023.

[23] Sagaris, L., & Arora, A. **Evaluating how cycle-bus integration could contribute to "sustainable" transport**. Research in Transportation Economics, 59, 218–227, 2016.

[24] BLACK, J. A.; PAEZ, A.; SUTHANAYA, P. A. **Transporte urbano sustentável: Indicadores de desempenho e algumas abordagens analíticas** . Revista de Planejamento e Desenvolvimento Urbano, 128 (4), 184-209, 2002.

[25] Sato, FEK, Furubayashi, T. e Nakata, T. **Aplicação de avaliações de redução de energia e CO 2 para reciclagem de veículos em fim de vida no Japão** . Energia Aplicada , 237 , 779-794, 2019.

[26] Agaton, CB , Collera, AA e Guno, CS . **Análises socioeconômicas e ambientais do transporte público sustentável nas Filipinas**. Sustentabilidade-Basel, 12 (11), 4720, 2020.

[27] KENNEDY, C. A. **A comparison of the sustainability of public and private transportation systems: Study of the Greater Toronto Area**. Transportation, 29(4), 459–493, 2002.

[28] Comissão Europeia Transportes na UE em números **– statistical pocketbook, EU transport in numbers,** 2015.

[29] N. GANDHI, R. Kant, J. THAKKAR. **A systematic scientometric review of sustainable rail freight transportation Environ**. Sci. Pollut. Res., 2022

[30] GARG, C.P., KASHAV, V. **Assessment of Sustainable Initiatives in the Containerized Freight Railways of India using Fuzzy AHP Framework**. Transp. Res. Procedia, Recent Advances and Emerging Issues in Transport Research – An Editorial Note for the Selected Proceedings of WCTR 2019 Mumbai 48, 522–539, 2020.

[31] A. GÖÇER , Ö. ÖZPEYNIRCI , M. Semiz **Desenvolvimento de políticas orientadas pelo índice de desempenho logístico: uma aplicação à Turquia** Pol Transportes, 2021.

[32] E. NATHANAIL , I. KARAKIKES , L. MITROPOULOS , G. Adamos **Uma avaliação transversal de sustentabilidade de soluções logísticas urbanas Caso Stud**. Transp. Política, 9, 219-240, 2021.

[33] A. KUMAR , R. ANBANANDAM. **Assessment of the environmental and social sustainability performance of the freight transport industry: an approach based on Pol Transportes indices**, 2020.

[34] UNEP/SETAC. Life cycle initiative. Guidelines for social life cycle assessment of products. United Nations Environment Programme. Social and sócio-economic LCA guidelines. 2009.

[35] ISO 14044 Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e diretrizes (2006).

[36] PNUMA – **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente**. Concentração global de CO2 bate recorde mesmo durante crise da COVID-19. Nairobi: PNUMA, 11 mai. 2020. Disponível em: https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/concentracao-global-de-co2-bate-recorde-mesmo-durante-crise-do . Acesso em: 18 de mar. de 2023.

[37] UNEP-SETAC. **The methodology sheets for subcategories in social life cycle assessment(S-LCA)**. https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/11/S-LCA_methodological_sheets_11.11.13.pdf. Accessed March 13, 2023.

[38] Garza-Reyes, J. **Lean and green – a systematic review of the state of the art of literature**. J Clean Prod 102:18–29, 2015.

[39] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR CB-02**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações com perfis tubulares. Rio de Janeiro, 2011.

[40] LEWIN, R. **Complexity: life at the edge of chaos**. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 2000.

[41] EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. 2. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2011.

[42] KOLAREVIC, B.; MALKAWI, A. M. (Ed.). **Performative Architecture Beyond Instrumentality**. Nova Iorque: Spon Press, 2005.

[43] EISENMAN, P. Visions unfolding: architecture in the age of electronic media. In: NESBITT, K. **Theorizing a New Agenda for Architecture**. 2. ed. Nova Jersey: Princeton Architectural Press, 1996. p. 556-561.

[44] FASOULAKI, E. **Integrated design: a generative multi-performative design approach**. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Architecture Studies) – Massachusetts Institute of Technology, Boston, 2008.

[45] KILIAN, A. **Design explorations through bidirectional modeling of constraints**. 2006. 325 f. Tese (Doutorado em Philosophy in Architecture Design and Computation) – Massachusetts Institute of Technology, Boston, 2006.

[46] FISCHER, T.; BURRY, M.; FRAZER, J. Triangulation of generative form for parametric design and rapid prototyping. **Automation in Construction**, v. 14, n. 2, p. 233-240, mar. 2005. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2004.07.004

[47] FISCHER, T. Generation of Apparently Irregular Truss Structures. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN FUTURES, 11., 2005, Viena. **Proceedings [...]** Viena: Vienna University of Technology, 2005. p. 229-238.

[48] GORDON, D. **The emergent genius of ant colonies**. Ted Talks: ideas worth spreading. The Emergent Genius of Ant Colonies. 2003. Disponível em: http://www.ted.com/. Acesso em: 12 setembro 2013.