



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

JOSÉ HUGO DE SOUZA GOULART

**MÉTODO PARA DETERMINAR O NÍVEL DE  
SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO  
URBANO DE PASSAGEIROS REALIZADO POR ÔNIBUS**

---

Londrina  
2023

JOSÉ HUGO DE SOUZA GOULART

**MÉTODO PARA DETERMINAR O NÍVEL DE  
SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO  
URBANO DE PASSAGEIROS REALIZADO POR ÔNIBUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Reginaldo Fidelis

Londrina  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

GOULART, JOSÉ HUGO DE SOUZA  
MÉTODO PARA DETERMINAR O NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE DO  
TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE PASSAGEIROS REALIZADO POR  
ÔNIBUS / JOSÉ HUGO DE SOUZA GOULART. - Londrina, 2023.  
142 f. : il.

Orientador: REGINALDO FIDELIS.

Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2023.

Inclui bibliografia.

1. Avaliação da sustentabilidade de transportes. 2. Transporte Sustentável. 3. Indicadores de sustentabilidade. I. FIDELIS, REGINALDO. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Estudos Sociais Aplicados. Programa de Pós-Graduação em Administração. III. Título.

CDU 658

JOSÉ HUGO DE SOUZA GOULART

**MÉTODO PARA DETERMINAR O NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE  
DO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE PASSAGEIROS  
REALIZADO POR ÔNIBUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito para a obtenção do título de Mestre

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Fidelis  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Paulo Marcelo Ferrarese Pegino  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Rafael Henrique Palma Lima  
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Londrina, 28 de novembro de 2023.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos professores que tiveram papel crucial nesta trajetória acadêmica, em especial ao Prof. Dr. Reginaldo Fidelis, meu orientador, que acompanhou de perto todas as fases deste estudo, sempre atencioso e disponível, com apontamentos sensatos e perspicazes.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Rafael Henrique Palma Lima e ao Prof. Dr. Paulo Marcelo Ferrarese Pegino, pelas valiosas contribuições.

A Universidade Estadual de Londrina por oferecer condições de obter conhecimentos e de participar da pesquisa científica.

Aos meus pais, que navegaram pelos desafios da minha educação inicial, fornecendo apoio e incentivo inabaláveis que me impulsionaram a seguir.

A minha esposa, cujo incentivo contínuo tem sido a base da minha motivação, sou verdadeiramente grato.

Por fim, a minha filha, mesmo antes de sua chegada, já era luz, e me guiou nos momentos difíceis desta trajetória.

## RESUMO

GOULART, José Hugo de Souza Goulart. **Método para determinar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus**. 2023. 144 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Mestrado em Administração – CESA, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

O transporte é um setor que influencia significativamente a sustentabilidade geral. Isto fica evidente nas suas emissões de poluentes e na acessibilidade que oferece aos indivíduos. Além disso, vários outros fatores, como os acidentes e a criação de emprego, têm impactos abrangentes na sociedade e no meio ambiente. O transporte público destaca-se como um agente transformador para impulsionar mudanças rumo ao desenvolvimento sustentável. Através da escolha por veículos mais ecológicos e do aumento da adesão da população, as emissões, os acidentes e os níveis de ruído podem ser reduzidos, contribuindo para um sistema de transporte mais sustentável. A realização de uma avaliação abrangente da sustentabilidade dos transportes é essencial para orientar administradores, gestores públicos e representantes da sociedade no sentido da adoção de práticas mais sustentáveis. Indicadores são ferramentas eficientes para avaliar o desempenho. Neste sentido, propor um método que possa determinar o nível de sustentabilidade do transporte público, utilizando indicadores, pode auxiliar os gestores e administradores públicos a proporem práticas mais sustentáveis, especialmente o transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus, um dos modos mais utilizados mundialmente. Deste modo, este estudo se constituiu em duas etapas. A primeira etapa envolve uma revisão sistemática da literatura, para definir indicadores que contribuam na avaliação da sustentabilidade do transporte terrestre. A segunda etapa, consiste na seleção e proposição de métricas das dimensões e indicadores da sustentabilidade, que são submetidos aos especialistas em transporte e/ou sustentabilidade para atribuição de pesos, por meio do método *Direct Rating*. Para o tratamento dos pesos atribuídos utiliza-se o Conjunto *Fuzzy*. A aplicação do método proposto é demonstrada através atribuição de valores nas métricas dos indicadores pela percepção subjetiva do pesquisador sobre uma cidade paranaense. As conclusões afirmam, que o método está preparado para implementação prática por gestores e representantes públicos, oferecendo um apoio valioso no avanço de iniciativas para o transporte sustentável.

**Palavras-chave:** transporte sustentável; avaliação da sustentabilidade de transportes; indicadores de sustentabilidade.

## ABSTRACT

GOULART, José Hugo de Souza Goulart. **Method to Determine the Sustainability Level of Urban Public Passenger Transport by Buses**. 2023. 144 pages. Master's Degree Thesis in Administration – CESA, State University of Londrina, Londrina, 2023.

Transport is a sector that significantly influences overall sustainability. This is evident in its pollutant emissions and the accessibility it offers to individuals. In addition, several other factors, such as accidents and job creation, have wide-ranging impacts on society and the environment. Public transport stands out as a transformative agent to drive changes towards sustainable development. By choosing more environmentally friendly vehicles and increasing public participation, emissions, accidents and noise levels can be reduced, contributing to a more sustainable transport system. Carrying out a comprehensive assessment of transport sustainability is essential to guiding administrators, public managers and representatives of society towards the adoption of more sustainable practices. Indicators are efficient tools for evaluating performance. In this sense, proposing a method that can determine the level of sustainability of public transport using indicators can help public managers and administrators propose more sustainable practices, especially urban public passenger transport carried out by bus, one of the most used modes worldwide. Therefore, this study consisted of two stages. The first stage involves a systematic review of the literature to define indicators that contribute to the assessment of the sustainability of land transport. The second stage consists of selecting and proposing metrics for sustainability dimensions and indicators, which are submitted to transport and/or sustainability specialists for weighting using the Direct Rating method. To treat the assigned weights, the Fuzzy Set is used. The application of the proposed method is demonstrated through the attribution of values in the indicator metrics based on the researcher's subjective perception of a city in Paraná. The conclusions state that the method is prepared for practical implementation by managers and public representatives, offering valuable support in advancing initiatives for sustainable transport.

**Keywords:** sustainable transport, transport sustainability assessment, sustainability indicators.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Etapas do estudo .....	25
<b>Figura 2</b> - Dimensões da sustentabilidade em relação ao ano de publicação.....	33
<b>Figura 3</b> - Focos de Estudos em relação ao ano de publicação .....	33
<b>Figura 4</b> - Indicadores para avaliar a sustentabilidade no transporte em relação ao ano de publicação .....	34
<b>Figura 5</b> - Indicadores mais frequentes em relação aos focos de estudo mais frequentes .....	34
<b>Figura 6</b> - Indicadores mais frequentes em relação às ferramentas de análise mais frequentes.....	37
<b>Figura 7</b> - Caminho metodológico para determinar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus .....	75
<b>Figura 8</b> - Número <i>fuzzy</i> triangular .....	93
<b>Figura 9</b> - Escala grau de importância.....	94
<b>Figura 10</b> - Funções de relevância de termos linguísticos.....	94
<b>Figura 11</b> - Nível da sustentabilidade da cidade L.....	103

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Aplicação do método proposto: nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus .....	100
--	-----

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Classificação e codificação de indicadores .....	30
<b>Quadro 2</b> - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão ambiental.....	77
<b>Quadro 3</b> - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão características e condições do transporte .....	79
<b>Quadro 4</b> - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão econômica.....	80
<b>Quadro 5</b> - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão fatores laborais.....	82
<b>Quadro 6</b> - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão infraestrutura .....	83
<b>Quadro 7</b> - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão questões jurídicas .....	84
<b>Quadro 8</b> - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão questões políticas e políticas públicas .....	86
<b>Quadro 9</b> - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão Segurança.....	88
<b>Quadro 10</b> - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão social ....	90

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
BWM	<i>Best-Worst Method</i>
CO <sup>2</sup>	Dióxido de carbono
COG	<i>Center of gravity</i>
CTP	Custo total de propriedade
dB	Decibéis
ELECTRE	<i>ELimination Et Choix Trasuisant la Réalité</i>
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GPS	<i>Global Positioning System</i>
KM	Quilômetro
KWH	Quilowatt-hora
M <sup>2</sup>	Metro quadrado
NO <sub>x</sub>	Óxidos de nitrogênio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
PcD	Pessoa com deficiência
PIB	Produto interno bruto
PROMEETHEE	<i>Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation</i>
ROE	<i>Return on Equity</i>
ROI	<i>Return over Investment</i>
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SJR	<i>SCImago Journal Rank</i>
SO <sub>x</sub>	Óxidos de Enxofre
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
UEL	Universidade Estadual de Londrina
URBS	Urbanização de Curitiba S/A

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1	SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	14
1.2	SUSTENTABILIDADE NO TRANSPORTE .....	16
1.3	SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS .....	18
1.4	AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO .....	19
1.5	OBJETIVOS .....	21
1.5.1	Objetivo Geral .....	21
1.5.2	Objetivos Específicos .....	21
1.6	JUSTIFICATIVA .....	21
1.7	METODOLOGIA .....	22
1.7.1	Coleta de Dados .....	23
1.7.2	Considerações Éticas .....	24
1.8	ESTRUTURA DO ESTUDO .....	24
<b>2</b>	<b>ARTIGO 1</b> .....	<b>26</b>
2.1	INTRODUÇÃO .....	26
2.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	28
2.3	RESULTADOS DA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA .....	32
2.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	37
2.5	CONCLUSÃO .....	44
	REFERÊNCIAS .....	46
	APÊNDICE A - CODIFICAÇÃO DOS FOCOS DE ESTUDOS .....	57
	APÊNDICE B - CODIFICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ANÁLISE .....	57
	APÊNDICE C - CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DOS TIPOS DE TRANSPORTE ....	58
	APÊNDICE D - CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DOS ESTUDOS .....	59
	APÊNDICE E - INDICATORS CATALOGED IN THE PAPERS IN RELATION TO INDICATOR CODING .....	65
<b>3</b>	<b>ARTIGO 2</b> .....	<b>72</b>
3.1	INTRODUÇÃO .....	72
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	75
3.2.1	Seleção e Métricas dos Indicadores de Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus .....	76

3.2.1.1	Dimensão ambiental.....	76
3.2.1.2	Dimensão características e condições do transporte .....	78
3.2.1.3	Dimensão econômica.....	80
3.2.1.4	Dimensão fatores laborais.....	81
3.2.1.5	Dimensão infraestrutura .....	82
3.2.1.6	Dimensão questões jurídicas .....	84
3.2.1.7	Dimensão questões políticas e políticas públicas .....	85
3.2.1.8	Dimensão segurança .....	87
3.2.1.9	Dimensão social.....	88
3.2.2	Avaliação dos Graus de Importância.....	91
3.2.3	Nível De Sustentabilidade Do Transporte Público Urbano Realizado Por Ônibus.....	94
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	97
3.3.1	Grau de importância das Dimensões e Indicadores.....	97
3.3.2	Aplicação do Método Proposto.....	99
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	106
	REFERÊNCIAS.....	109
	APÊNDICE A – MÉDIA E DESVIO PADRÃO INDICADORES .....	120
	APÊNDICE B – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DIMENSÕES .....	121
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>122</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>125</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>133</b>
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) .....	134
	APÊNDICE B – FORMULÁRIO ESPECIALISTAS .....	137

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A ascensão da Revolução Industrial e a ascendência da ciência na dominação da natureza abriram caminho para o movimento iluminista do século XVII. Este período produziu tecnologias e inovações que catalisaram o progresso econômico, dando origem ao que hoje conhecemos como capitalismo. Com a proliferação de uma sociedade orientada para o consumo, o capital assumiu um papel central nas interações sociais (Caradonna, 2014).

Todavia, com a ascensão do capitalismo a sociedade testemunhou crises econômicas e recessões significativas que repercutiram na economia global, especialmente no pós-Segunda Guerra Mundial (Caradonna, 2014). Após anos de esforços concentrados no sentido da recuperação e do desenvolvimento, as nações mais avançadas experimentaram um notável aumento econômico e um avanço progressivo em meados das décadas de 1950 e 1960, resultando em taxas de progresso que ultrapassaram as médias históricas (Du Pisani, 2006).

O desenvolvimento desordenado deste período levou a algumas crises mais graves que o mundo já viu, agravadas por questões de diminuição dos recursos naturais, exemplificadas pela crise do petróleo de 1973. Isto forçou até os progressistas mais fervorosos a reconsiderar a trajetória do desenvolvimento econômico (Caradonna, 2014). Os avanços e inovações tecnológicas por si só foram considerados insuficientes para salvaguardar os recursos naturais antes considerados garantidos. O que levou a sociedade pensar em formas de desenvolvimento mais conscientes, ou seja, sustentáveis.

O termo "sustentabilidade" aparece inicialmente na Alemanha, como "*nachhaltig*" ou "*nachhatlig*", através da publicação em 1713 do livro de Carlowitz "*Sylvicultura Oeconomica oder Anweisung zur wilden Baumzucht*" (Du Pisani, 2006). Concebido como um apelo à conservação das florestas que estavam desaparecendo entre os séculos XVII e XVIII, principalmente nas nações europeias, devido à busca desenfreada pelo desenvolvimento. O conceito surgiu como forma de aumentar a conscientização sobre o impacto ambiental.

A partir das décadas de 1960 e 1970, a concepção de sustentabilidade sofreu uma evolução abrangendo elementos sociais como: justiça

social ao lado da consciência ambiental (Caradonna, 2014). Esta mudança de paradigma foi impulsionada por ativistas que defendem a proteção ambiental e os direitos humanos, bem como por uma série de estudos científicos, como a "Primavera Silenciosa" de Rachel Carson (1962), que abordou o custo ambiental cobrado pela busca desenfreada do homem pelo progresso econômico. O desenvolvimento econômico desequilibrado deste período acabou resultando em catástrofes naturais, como derramamento de óleos nos oceanos, impactos sociais (guerras, mortes e miséria) e outros prejuízos socioambientais.

Um momento crucial na promoção da sustentabilidade ocorreu com o lançamento do programa UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) pelas Nações Unidas em 1972, em Estocolmo. Este programa foi concebido visando orientar o desenvolvimento econômico de uma forma que respeite o ambiente (United Nations, 1972). Contudo, foi no relatório Brundtland (WCED, 1987), intitulado "Nosso Futuro Comum" que o conceito de sustentabilidade ganhou amplo reconhecimento, transcendendo a esfera ambiental para abranger aspectos sociais que devem coexistir harmoniosamente. Isto implica satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas. No entanto, a definição precisa deste conceito continua a ser um assunto de debate contínuo. Segundo alguns autores, como Zhao *et al.* (2020), a sustentabilidade pode ser vista tanto por meio de uma lente macro, abordando as questões ambientais e o esgotamento dos recursos naturais, como através de uma lente micro, que diz respeito aos aspectos econômicos e ao bem-estar social. Lafferty (2004) afirma que, apesar das definições variadas, ambas decorrem de um conceito político idealizado.

De acordo com Holden *et al.* (2013), o relatório defende o equilíbrio entre as dimensões ambiental, social e econômica. No entanto, os estudiosos postulam que a sustentabilidade vai além destas três dimensões e defendem a inclusão de outras, como a dimensão Cultural, como demonstrado por Macedo *et al.* (2017). Esta divergência surge porque a sustentabilidade abrange inúmeras disciplinas e implica uma multiplicidade de decisões (Poor; Lindquist, 2007). Isto sublinha a importância do desenvolvimento sustentável para o bem-estar das gerações futuras (Black, 2000).

Atualmente, um dos setores cruciais que influenciam a sustentabilidade é o transporte, devido ao seu potencial de impacto positivo no desenvolvimento sustentável (Zope *et al.*, 2019). Este serve como elemento de ligação

entre as outras facetas vitais da vida urbana, nomeadamente, trabalho, residência e recreação (Yang *et al.*, 2019). Alcançar uma combinação harmoniosa de fatores econômicos, ambientais e sociais neste *setor* é imperativo para o desenvolvimento urbano sustentável.

## 1.2 SUSTENTABILIDADE NO TRANSPORTE

Autores como Black (1996) e Rao (2021) postulam que o transporte sustentável implica atender às necessidades atuais de mobilidade sem comprometer das gerações futuras. Contudo, uma definição unânime de transporte sustentável permanece indefinida entre os estudiosos. Amekudzi e Jeon (2005) e Jahromi *et al.* (2012) argumentam que uma definição única não pode encapsular a complexidade do transporte sustentável. Tais discrepâncias surgem do alinhamento dessas definições com valores individuais e sistemas de crenças (Toth-Szabo; Várhelyi, 2012). Ademais, as considerações econômicas, sociais e ambientais aparecem consistentemente nas definições de sustentabilidade.

O setor dos transportes exerce impactos na sustentabilidade, nas dimensões econômica, social e ambiental (Zhao *et al.*, 2020). Para alcançar um equilíbrio entre estas dimensões da sustentabilidade necessita de políticas públicas direcionadas, afirma Mckinnon (2010). Destaca-se a importância de planejamento urbano, de diretrizes públicas e de tomadas de decisão como fator fundamental do transporte urbano no desenvolvimento sustentável das cidades (Pamucar *et al.*, 2021).

Apesar do seu papel fundamental na formação do mundo moderno, facilitando o acesso ao trabalho, aos cuidados de saúde, à educação, à alimentação e ao lazer, e impulsionando o desenvolvimento econômico (Abdallah, 2017), o setor dos transportes é um dos principais contribuintes para as emissões de gases com efeito estufa (Patalas-Maliszewska; Losyk, 2020). Isto afeta negativamente a qualidade do ar, a saúde humana e contribui para as alterações climáticas, alterando o ambiente (Batur *et al.*, 2019). É preciso aumentar os benefícios sociais e econômicos e, ao mesmo tempo, mitigar os danos ambientais causados pelo transporte (Illahi; Mir, 2021).

O progresso no transporte sustentável tem sido dificultado pela natureza complexa do sistema, abrangendo ligações entre infraestruturas, modos de transporte, usuários, sociedade e operadores de transporte (Richardson, 2005). Esta

complexidade inclui fatores políticos, de governança e outras formulações contextuais (Zhou, 2012). O planejamento, a elaboração de políticas e os avanços tecnológicos são identificados como elementos fundamentais para um sistema de transportes sustentável (Ogryzek *et al.*, 2020). Metas e objetivos claros são necessários para orientar os esforços de sustentabilidade, dada a diversidade de fatores e a sua complexidade (Osés *et al.*, 2018; Illahi; Mir, 2021).

Avanços e inovações tecnológicas abrem caminho para transportes mais sustentáveis, exemplificados pela adoção de veículos movidos por fontes de energia limpa, elétrica e baseada em hidrogênio (Jorgensen, 2008; Modisha *et al.*, 2019). Esses avanços melhoram a eficiência energética e permitem a melhoria de processos e da gestão corporativa, reduzindo o desperdício de recursos ambientais e econômicos. Todavia, tais progressos não são universalmente acessíveis, especialmente para as nações em desenvolvimento e subdesenvolvidas, principalmente devido a restrições de custos e proteções de direitos autorais. As nações desenvolvidas devem colaborar na transferência de recursos e tecnologia para mitigar esta lacuna (Fulton, 2002). O transporte eficiente é um pré-requisito para o desenvolvimento sustentável (Medlol; Alwash, 2020), e os impactos do transporte insustentável têm implicações globais de longo alcance.

Acadêmicos como Black (2010), Kennedy (2002) e Seuring e Müller (2008) argumentam que a sustentabilidade deveria abranger três dimensões: ambiental, social e econômica, referida como o *Triple Bottom Line*. Ainda assim, a aplicação limitada destas três dimensões tem suscitado debate entre os estudiosos (Macedo *et al.*, 2017). Alguns pesquisadores expandiram os seus estudos sobre a sustentabilidade do transporte terrestre para abranger aspectos além destas três dimensões, como acessibilidade (Ali, 2021; Chen; Silva, 2021; Morfoulaki; Papathanasiou, 2021), a energia (Shiau; Liu 2013; Shiau, 2012; Kolosz; Grant-Muller; Djemame, 2013), a política (Buran; Erçek, 2021), o desempenho eficaz do sistema de transporte (Tian *et al.*, 2020; Currie; Truong; De Gruyter, 2018; Rajak; Parthiban; Dhanalakshmi, 2016), o desempenho eficiente do sistema de transporte (Ogryzek; Adamska-Kmieć; Klimach, 2020), o tecnológico (Buran; Erçek, 2021; Ammenberg; Dahlgren, 2021; Dahlgren; Ammenberg, 2021), o jurídico (Buran; Erçek, 2021), a inovação (Chen; Silva, 2021), a atividade (Jain; Tiwari, 2017), o recurso (Djekic *et al.*, 2018), o clima (Djekic *et al.*, 2018), e a qualidade do sistema (Morfoulaki; Papathanasiou, 2021; Lakatos; Mándoki, 2020). Vale ressaltar que algumas dessas

categorias mencionadas, estão englobadas nas dimensões do tripé da sustentabilidade. Isto sugere que categorizá-los como dimensões poderia abordar melhor as especificidades ou modalidades do transporte em estudo.

Alguns estudiosos (Hensher; Stanley, 2003; Bertolini; Le Clercq, 2003) afirmam que, o setor dos transportes pode se tornar mais sustentável, se a sociedade promover e priorizar modos de transporte não motorizados, caminhadas, regular o uso de carros particulares e incentivar uma maior utilização do transporte público.

### 1.3 SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS

O transporte público é amplamente considerado um dos modos de transporte mais sustentáveis. Isto porque não só reduz o número de veículos em circulação, diminuindo conseqüentemente as emissões de gases com efeito de estufa, mas também diminui os níveis de ruído e a frequência de acidentes de trânsito. Além disso, desempenha um papel fundamental na criação de emprego (tanto direto como indireto) e garante a acessibilidade, promovendo assim condições mais equitativas na sociedade (Keyvan-Ekbatani; Vaziri, 2012; Redman *et al.*, 2013; Ramos *et al.*, 2019; Horowitz *et al.*, 1993; Bunting, 2004).

O transporte público urbano de passageiros constitui um sistema complexo que se adapta ao progresso tecnológico e à inovação, às mudanças no comportamento da sociedade e às políticas públicas correspondentes (Suguiy *et al.*, 2020). Por exemplo, a integração de veículos elétricos representa um avanço tecnológico que transforma o panorama do transporte público urbano (Majumder *et al.*, 2019), resultando em menos emissões de gases do efeito estufa. Uma mudança social no sentido de um estilo de vida mais saudável e consciente pode levar a uma maior dependência de meios de transporte não motorizados e de transportes públicos. Políticas públicas que melhorem a qualidade do transporte, incluindo o conforto e a confiabilidade, promovem uma maior adesão à utilização do transporte público.

O transporte público é uma pedra angular para alcançar a sustentabilidade no setor dos transportes (Ramos *et al.*, 2019). No entanto, numerosos desafios dificultam o seu potencial como força transformadora para o desenvolvimento sustentável. Estes desafios abrangem fatores como custos, enquadramentos de políticas públicas, consciencialização dos usuários, bem como

preocupações relacionadas com conforto, segurança e confiabilidade, o que pode desencorajar alguns indivíduos de optarem pelo transporte público em favor de carros particulares (Aidoo *et al.*, 2013). Vale ressaltar que esses fatores estão inseridos nas dimensões da sustentabilidade.

#### 1.4 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO

O transporte público de passageiros demonstra ser fundamental para que o setor de transporte possa alcançar a sustentabilidade (Medlol; Alwash, 2020). Avaliações que indicam como estão os resultados-chave deste seguimento pode contribuir para o planejamento urbano, apoiando a formulação de políticas, regulamentação, atribuição de recursos e definição de prioridades (Daraio *et al.* 2016). Marsden e Rye (2010) enfatizam que a utilização de indicadores para avaliar a sustentabilidade dos transportes podem auxiliar dos representantes públicos na tomada de decisão.

Muller *et al.* (1997) define indicadores como representações mensuráveis ou observáveis usadas para fornecer informações sobre um fenômeno ou um objetivo específico. Eles ajudam na avaliação, análise e compreensão de vários aspectos de um objeto de estudo. Os indicadores são normalmente utilizados em várias áreas do conhecimento, incluindo economia, finanças, saúde e outros, para acompanhar tendências, fazer comparações e auxiliar na tomada de decisões (Magalhães Júnior, 2007). Podem ser quantitativos ou qualitativos e servem como ferramenta para monitorar o progresso, identificar problemas e avaliar a eficácia de ações políticas (Phillips, 2003).

A utilização de indicadores é uma abordagem amplamente aceita e eficaz para medir o desempenho dos transportes (Hens; De Wit, 2003; Gudmundsson, 2004; May *et al.*, 2008; Camargo Pérez *et al.* 2015; Litman, 2021;). Muitos estudos focados na medição da sustentabilidade dos transportes sugerem a criação e seleção de indicadores como forma de avaliação. Esses incluem indicadores como Cobertura de Serviços, Emissões de Poluentes Atmosféricos Locais, Incentivos para Combustíveis Alternativos, Controle de Limites de Velocidade, Quilômetros de Sistema de Transporte Público, Receita de Transporte Público por PIB e Produtividade (Bachok *et al.*, 2015; Kumar, 2020; Illahi; Mir, 2020; Errampalli, *et al.*, 2020; Ribeiro *et al.*, 2021; Senne *et al.*, 2021; Rasca; Major, 2021). Bachok *et al.* (2015) argumentam

que o desafio no planejamento sustentável dos transportes reside na proposição de indicadores adequados para avaliar a sustentabilidade. Muitos investigadores que defendem a utilização de indicadores para avaliar a sustentabilidade destacam a importância da sua facilidade de coleta de dados e disponibilidade (Castillo; Pitfield, 2010; Bojkovic *et al.*, 2010; Hagshenas; Vaziri, 2012; Joumard *et al.*, 2011). No entanto, dada a complexidade dos transportes públicos, nem todas as variáveis estariam sempre facilmente acessíveis ou a informação estaria sempre disponível. As variáveis tornam-se desafios em termos de acessibilidade e disponibilidade, continuam a ser cruciais para avaliar a sustentabilidade. Como argumentam Illahi e Mir (2021), o transporte sustentável é complexo e necessita de uma avaliação abrangente dos seus vários aspectos de influência com base em objetivos definidos.

Existem vários métodos propostos para avaliar a sustentabilidade nos transportes públicos, tais como o emprego de análises de custo-benefício, avaliação do ciclo de vida e análise multicritério (Djordjević *et al.*, 2021). No entanto, existem poucos estudos que avaliam a sustentabilidade de uma categoria específica do transporte público urbano de passageiros, o realizado por ônibus (Goulart *et al.* 2023). Buran e Erçek (2021) empregaram o método *Fuzzy AHP* para sugerir uma abordagem para avaliar a sustentabilidade do transporte público baseado em ônibus, com base na hierarquia de impactos internos e externos na sustentabilidade. Não obstante, não está especificado se este modelo é adaptado para ambientes urbanos, rurais ou ambos. As características distintivas de cada ambiente (urbano ou rural) devem ser levadas em consideração na formulação de um modelo de avaliação.

Miller *et al.* (2016) ressaltam que os métodos propostos para quantificar e qualificar o transporte são limitados, indicando a necessidade do desenvolvimento de um método capaz de avaliar os objetivos de sustentabilidade. Tampouco Strulak-Wójcikiewicz e Lemke (2019) afirmam que os indicadores concebidos para avaliar o transporte sustentável devem ter em conta variáveis qualitativas e quantitativas. Dados os numerosos fatores críticos que influenciam a sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros por ônibus, a tomada de decisões para gestores e administradores torna-se complexa (Maity *et al.*, 2020). Um método que indique o nível de sustentabilidade pode apoiar na tomada de decisões, auxiliando na seleção de objetivos e resultados-chave para tornar o transporte mais sustentável.

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é propor um método para determinar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão sistemática da literatura para identificar os principais indicadores associados ao transporte terrestre sustentável;
- selecionar e propor métricas aos indicadores e dimensões que têm como objetivo de avaliar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus;
- atribuir pesos aos indicadores, que será realizada por especialistas na área de sustentabilidade e/ou de transportes;
- aplicar o conjunto *fuzzy* nos pesos atribuídos pelos especialistas;
- aplicar o método proposto para identificar o nível da sustentabilidade do transporte em análise;
- avaliar a aplicação do método proposto.

## 1.6 JUSTIFICATIVA

Em países como o Brasil, o transporte público serve um propósito mais profundo que vai além da conscientização da população, pela utilização desta modalidade de transporte, para a redução das emissões de gases efeito estufa – é o principal ou único modo que boa parte da população possui para atender às necessidades básicas. O transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus destaca-se como o principal meio de transporte nessas regiões (Buran; Erçek, 2021), servindo como o elo essencial que liga empregos, escolas e hospitais às pessoas que mais dependem deles (Liu; Zhu, 2004). Esta conectividade promove a acessibilidade, permitindo que os indivíduos atendam suas necessidades diárias.

No entanto, grande parte deste sistema de transporte depende

fortemente de subsídios ou controle estatal. A transparência, uma pedra angular da governança moderna, exige responsabilização através da apresentação de práticas e resultados ao público (Piotrowski; Van Ryzin, 2007). Para orientar-se para o desenvolvimento sustentável, os decisores necessitam de mecanismos que ofereçam conhecimentos sobre os vários fatores que influenciam a sustentabilidade dos transportes, facilitando escolhas e ações direcionadas (Dalal-Clayton; Bass, 2002). Avaliações regulares que identificam e apontam o nível destas variáveis podem capacitar os gestores para melhorar a eficiência e a sustentabilidade do transporte público (Jarboui *et al.*, 2012).

A importância deste estudo reside no seu foco nas nuances específicas do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus, uma área onde a pesquisa é escassa. Além disso, os estudos existentes carecem de métricas abrangentes para avaliar a sustentabilidade (Goulart *et al.*, 2023), dificultando progressos significativos em direção ao transporte sustentável, conforme observado por Greene (2015).

Consequentemente, o estudo é promissor para as sociedades que visam o desenvolvimento sustentável, dado que o transporte público se destaca como uma via fundamental para atingir este objetivo (Keyvan-Ekbatani; Varizi, 2012). O desenvolvimento de um método que identifique os fatores de sustentabilidade no transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus pode orientar administradores e gestores em direção a intervenções direcionadas. Este método proposto não só avalia o nível de sustentabilidade, mas também fornece informações transparentes sobre a realidade deste modo de transporte. Essas percepções podem ajudar os representantes públicos na implementação de políticas e práticas mais eficazes e sustentáveis.

## 1.7 METODOLOGIA

O estudo em questão está orientado para pesquisa aplicada, visando propor um método para determinar o nível de sustentabilidade de uma categoria específica de transporte. Este esforço aborda uma questão específica destacada por Gil (2017) relativa às inconsistências e desafios dentro do assunto.

A pesquisa se classifica quanto aos objetivos de forma descritiva, envolve uma exploração abrangente do tema e das variáveis que influenciam a

sustentabilidade do transporte público.

Implica detalhar os principais resultados que impactam as dimensões da sustentabilidade, essencialmente os fatores que moldam uma determinada realidade (Triviños, 1987).

O estudo enquadra-se no âmbito da pesquisa experimental. Com a colaboração de especialistas, serão estabelecidos os indicadores e dimensões, e seus respectivos pesos, que avaliam a sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus. Gil (2002) aborda que a pesquisa experimental possibilita a seleção de variáveis que podem impactar o objeto de estudo.

A natureza dos dados é quantitativa, escolhida para garantir a precisão dos resultados (Richardson, 1985). As variáveis, abrangendo indicadores e dimensões juntamente com os seus pesos correspondentes, serão minuciosamente escrutinadas. Esta análise sistemática abrirá caminho para a construção de um método que auxilie na tomada de decisões sobre os diversos resultados cruciais, que por vezes podem ser conflitantes. A estratégia de pesquisa quantitativa está centrada no levantamento e na coleta de dados. Este processo utilizará estatística descritiva para definição das variáveis (indicadores e seus respectivos pesos). Também implicará na aplicação do método proposto. A abordagem quantitativa permitirá a testagem dos resultados, identificação de variáveis e relações, avaliação de dados numéricos e aplicação do método proposto.

A Epistemologia do estudo alinha-se ao paradigma pós-positivista. Embora enraizado na ciência convencional, procura transcender as restrições normativas do positivismo e reconhece formas alternativas de conhecimento (Phillips, 2000). Envolve investigações baseadas em hipóteses que estão sujeitas a teste, modificação, rejeição ou aceitação (Zammito, 2004). Estas condições são objetivas e concebidas para aplicação experimental, mas podem transcender ao longo de um período histórico específico.

### 1.7.1 Coleta de Dados

O processo de coleta de dados desenvolveu-se em duas etapas distintas. A primeira etapa (artigo 1) foi realizado uma revisão sistemática da literatura. Esta etapa inicial envolveu vasculhar a literatura acadêmica para identificar os indicadores comumente usados na avaliação da sustentabilidade do transporte

terrestre. A busca abrangeu estudos referentes a índices, indicadores e práticas de sustentabilidade no transporte terrestre. A revisão foi conduzida usando bancos de dados *Scopus* e *ScienceDirect*.

A segunda etapa (artigo 2), a coleta dos pesos dos indicadores e dimensão da sustentabilidade, foi realizado a coleta de opiniões de especialistas sobre o grau de importância dos indicadores e dimensões identificados (atribuição de pesos aos indicadores e dimensões). A opinião dos especialistas foi realizada através do Formulário *Google*, que lhes será distribuído eletronicamente (via e-mail). Os especialistas incluem autores dos artigos de revisão selecionados, e especialistas em transportes e/ou sustentabilidade.

### 1.7.2 Considerações Éticas

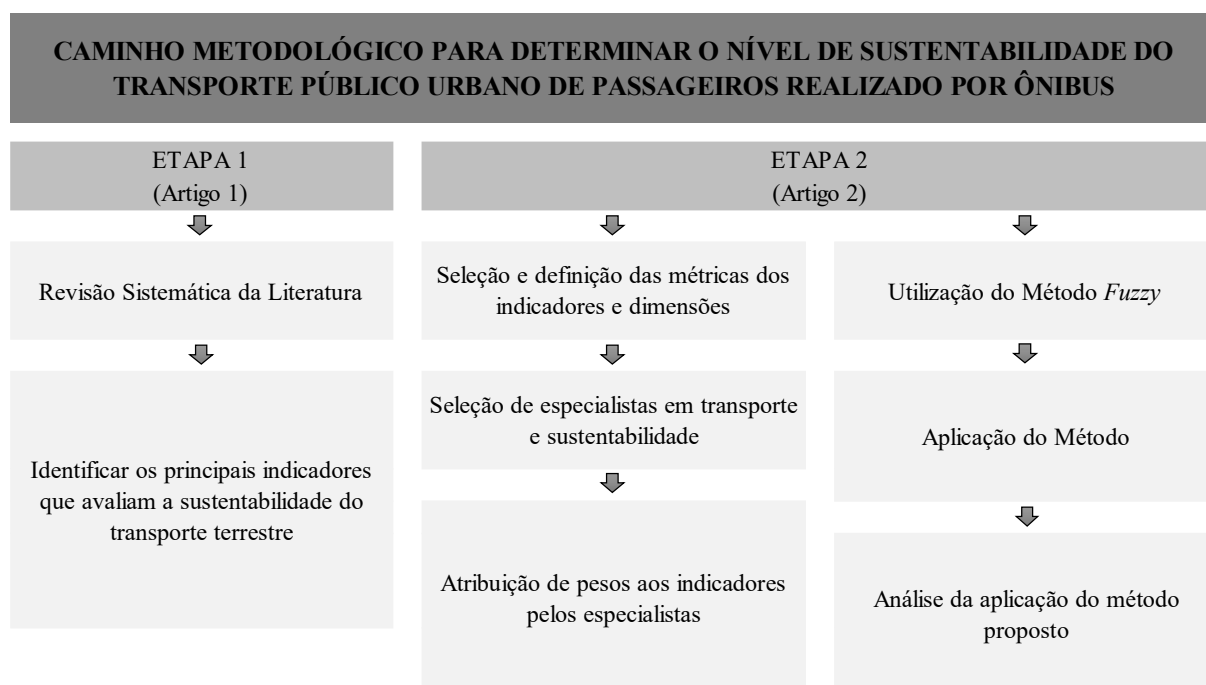
A coleta de dados que envolveu indivíduos (artigo 2) recebeu aprovação do comitê de ética (Parecer n.º 6.252.374). Além disso, os participantes que voluntariamente participarem desta pesquisa terão que assinar o termo de consentimento livre e esclarecido-TCLE (Apêndice A). O TCLE esclarece os objetivos da pesquisa, riscos e benefícios potenciais, garante a opção de retirada da participação e afirma o direito à segurança dos dados.

## 1.8 ESTRUTURA DO ESTUDO

A estrutura do estudo é composta de duas etapas, o Artigo 1 e o Artigo 2). Na etapa 1, revisão sistemática da literatura, identifica os principais indicadores da sustentabilidade do transporte terrestre. Na etapa 2, seleciona e propõe métricas aos indicadores; atribui pesos aos indicadores por meio de especialistas em transporte e sustentabilidade; aplica o conjunto *fuzzy* aos pesos atribuídos pelos especialistas;

aplica o método proposto; e avalia a aplicação do método. Conforme ilustrado na Figura 1.

**Figura 1 - Etapas do estudo**



**Fonte:** Elaboração própria (2023)

## 2 ARTIGO 1

# INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE NO TRANSPORTE TERRESTRE

### RESUMO

O transporte é vital para vida em sociedade. O transporte possibilita o desenvolvimento econômico, social e ambiental, através das conexões entre países, cidades e setores, facilitando as interações e integrações. Entretanto, o transporte é um dos setores que mais impacta na sustentabilidade, causando, dentre outros, emissões de gases, acidentes e ruídos. Assim, este estudo tem por objetivo analisar, por meio de referencial bibliográfico integrativo, as proposições de avaliação da sustentabilidade em transporte terrestre com o intuito de apresentar indicadores utilizados para avaliação da sustentabilidade do transporte terrestre. Para tanto, selecionaram-se os papers relevantes sobre a avaliação da sustentabilidade em transporte; analisou os *papers* com intuito de apresentar suas principais características; e por meio das correlações entre as variáveis analisadas, apresentar um *framework* indicando a situação atual e perspectivas futuras de estudo. Em termos de resultados, alguns pontos comuns são identificados nos *papers* e algumas categorias são indicadas como prioritárias para uma futura agenda de pesquisa, como: a falta de padronização dos indicadores, quanto a métrica e a nomenclatura, para avaliar a sustentabilidade; falta de estudos abrangendo a sustentabilidade como um todo, o que limita os resultados da avaliação da sustentabilidade, focando-se em indicadores clássicos e deficiências em relação a indicadores que incluem inclusão social, políticas-legais, direitos civis/humano; padronização de indicadores em setores específicos.

**PALAVRAS-CHAVES:** transporte sustentável; avaliação da sustentabilidade de transportes, indicadores de sustentabilidade, avaliação de transporte.

### 2.1 INTRODUÇÃO

O transporte é algo vital para vida em sociedade atualmente (Yang *et al.*, 2019). Além de que, é por meio dos transportes que se possibilita o desenvolvimento econômico, social e ambiental (Sabik *et al.*, 2018), através das conexões entre países, cidades e setores, facilitando as interações e integrações, por meio da mobilidade (Badassa *et al.*, 2020). Por ser tão importante para a vida na sociedade moderna, esse se torna essencial. Entretanto, o transporte causa impactos na sustentabilidade, tanto nas esferas econômica, social e ambiental (Zhao *et al.*, 2020; Rechkoska *et al.*, 2012).

O transporte por ser um dos setores que mais impactam na sustentabilidade (Zope *et al.*, 2019), sendo um dos principais setores que geram emissões de gases efeito estufa (Menendez; Ambühl, 2022), estes gases são os principais responsáveis pelas mudanças climáticas (Abam *et al.*, 2021). Além de que, há um déficit da equalização da parte social do transporte que gera inacessibilidade, acidentes, ruídos e desigualdades sociais (Ali, 2021), insustentáveis para a sociedade. A sustentabilidade do transporte deve ser um tema de grande importância para os principais líderes de estado e para toda a sociedade (Sdoukopoulos *et al.*, 2019).

O transporte sustentável pode ser definido como a possibilidade de atender as necessidades atuais de locomoção e mobilidade, sem interferir nas necessidades futuras (Rao, 2021), desempenhando um equilíbrio nas dimensões econômica, social e ambiental (Richardson, 1999). O que estaria em consonância com a principal definição de sustentabilidade realizada por meio do relatório de Brundtland (WCED, 1987). No entanto, a utilização limitada dessas três dimensões tem gerado divergência entre pesquisadores, alguns apontam que a sustentabilidade vai além destas três dimensões, como mencionado por Macedo *et al.* (2017), que alerta para a existência de outra dimensão, a cultural.

Assim, há uma grande preocupação de que aconteça um desenvolvimento que seja sustentável. Medloli e Alwash (2020) apontam que um sistema de transporte eficiente é parte preponderante para um desenvolvimento sustentável. Contudo, a sustentabilidade no transporte não apresenta avanços no qual possibilitaria um desenvolvimento sustentável como aponta Greene (2015).

Para o monitoramento do nível de sustentabilidade do transporte é preciso haver avaliações. As avaliações da sustentabilidade do transporte deveriam ser métodos científicos que possibilitariam a análise e a mensuração do nível de sustentabilidade deste setor (Junior *et al.*, 2021). Para tanto, vê-se há importância de identificar quais as atuais proposições de avaliação da sustentabilidade do transporte terrestre.

O desafio que surge com a sustentabilidade do transporte é como avaliar o nível da sustentabilidade deste setor (Bojković *et al.*, 2010; Illahi; Mir, 2021). Devido sua complexidade que interliga outros setores e de que a sustentabilidade engloba diversas dimensões, como a econômica, social, ambiental entre outras (Maity *et al.*, 2020). A avaliação da sustentabilidade do transporte pode ser útil para os representantes da sociedade, visto que auxilia com informações para a tomada de

decisão e planejamento de um desenvolvimento sustentável (Marsden; Rye, 2010).

Uma das formas mais utilizadas para a avaliação, tem sido por meio de indicadores e índices, dos quais são considerados um método aceito e eficaz para mensurar um fenômeno (Lopez-Carreiro; Monzon, 2018; Joumard *et al.*, 2011). Estes possuem a condição de monitoramento estatístico em direção ao almejado (Häkkinen, 2007; Santos; Ribeiro, 2015).

O grande obstáculo tem sido desenvolver indicadores que possam medir o nível de sustentabilidade do transporte (Bachok *et al.*, 2015). Em razão de que, não tem ocorrido um consenso entre os parâmetros utilizados para realizar a avaliação da sustentabilidade do transporte por indicadores, que sejam cientificamente aceitos (Munira; San Santoso, 2017; Regmi, 2020).

Assim, diante da complexidade e relevância desse tema, este estudo tem por objetivo analisar, por meio de referencial bibliográfico integrativo, as proposições de avaliação da sustentabilidade de transporte terrestre, e por meio de correlações entre as variáveis analisadas, apresentar indicadores utilizados para avaliação da sustentabilidade do transporte terrestre nos diversos contextos. Para tanto, foram selecionados artigos relevantes com intuito de apresentar suas principais características e, por meio de correlações feitas entre as variáveis analisadas, é apresentado uma estrutura que indica a situação atual e as perspectivas futuras de estudo.

Para atingir esse objetivo proposto, os procedimentos metodológicos, incluindo as etapas da pesquisa e a codificação e classificação dos dados, são apresentados na Seção 2. A Seção 3 apresenta os resultados da revisão integrativa da literatura. Um quadro apresentando uma síntese dos principais resultados obtidos na sistematização da literatura sobre avaliação da sustentabilidade é apresentado na Seção 4, e as principais conclusões são apresentadas na Seção 5.

## 2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo da revisão integrativa da literatura é sintetizar, avaliar e integrar pesquisas anteriores sobre um tópico específico, a fim de fornecer uma visão geral do estado atual do conhecimento na área. A revisão integrativa busca incluir estudos empíricos, teóricos e conceituais relevantes, e não apenas aqueles que utilizam um método ou abordagem particular, podendo ser usada para identificar

lacunas no conhecimento, destacar padrões e inconsistências na pesquisa existente e identificar questões para futuras pesquisas (Souza *et al.*, 2010; Jabbour, 2013; Luiz *et al.*, 2016; Bartocci *et al.*, 2017; ElHaffar *et al.*, 2020).

Assim, este estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura e apresenta uma análise aprofundada dos principais estudos que tratam do estado atual do tema. Para a realização desta pesquisa, foram adaptados os procedimentos metodológicos propostos por Lage Junior e Godinho Filho (2010) às demandas específicas deste estudo, que se dividem em seis etapas sistemáticas de trabalho.

A primeira etapa do estudo foi realizada um levantamento bibliográfico sobre os artigos com a temática “práticas, indicadores e índices de sustentabilidade no transporte”, com o intuito de identificar quais as práticas, índices e indicadores utilizados para avaliar a sustentabilidade do transporte terrestre. Estas palavras-chave são consensos quando utilizadas como método de avaliação (Newman; Kenworthy (1999).

Realizou-se a consulta à base de dados *Scopus* and *ScienceDirect*, nos meses de abril até junho de 2022. As palavras-chave utilizadas para a pesquisa foram: “*transport and sustainability practices*”, “*transport and sustainability indices*”, “*transport and sustainability indicators*” e “*transport and sustainability indexes*”.

Foram considerados somente os artigos que estavam disponíveis para download (por meio da parceria entre o governo federal brasileiro e as bases de dados utilizadas) e dos quais faziam sentido e eram relevantes a proposta de estudo. Devido à grande quantidade de resultados, só foram analisados os 300 artigos iniciais classificados por relevância, de cada base de dados e de cada pesquisa de palavras-chave. A seleção de todos os artigos, conforme as palavras-chave, totalizou-se 285 artigos.

A segunda etapa foi analisar o resumo, e selecionar somente os artigos que fazem sentido com a avaliação da sustentabilidade do transporte terrestre por meio de indicadores, índices e práticas. Os estudos que não faziam sentido ou não relevante com a pesquisa proposta foram excluídos, restando 100 artigos analisados na íntegra. Neste estudo utilizaremos “indicadores de sustentabilidade” para representar “indicadores, índices e práticas de sustentabilidade”.

A terceira etapa consistiu em mapear cada *paper* em relação: aos objetivos; aos indicadores/índices/práticas, utilizadas para avaliar a sustentabilidade

do transporte; as ferramentas de análise; o país foco; a modalidade do transporte; as palavras-chave; aos autores; ao ano de publicação; a categoria da dimensão da sustentabilidade analisada; aos periódicos de publicação.

Na quarta etapa desenvolveu-se um sistema de classificação com codificação logicamente estruturado para categorização das variáveis analisadas.

A codificação dos indicadores foi elaborada a partir de grupos e subgrupos, em razão da extensa lista de indicadores identificados. Foram classificados os indicadores conforme grupos e subgrupos, categorizados pela ordem alfabética (Grupos de A à AY) e os subgrupos na ordem numérica (Ex.: Grupo A, subgrupos A1, A2 e A3), conforme Quadro 1.

<b>Quadro 1 - Classificação e codificação de indicadores</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Cod.</b>	<b>Subgrupo</b>	<b>Cod.</b>
Acessibilidade	A	Acessibilidade física	A1
		Acessibilidade de alcance	A2
		Acessibilidade tarifária	A3
Acidentes de Trânsito			B
Benefício Social do Trabalhador do Transporte			C
Benefícios e Subsídios as Empresas do Transporte	D	Benefícios	D1
		Subsídios	D2
Características Técnicas dos modos de Transporte			E
Certificação Ambiental			F
Consciência do Usuário			G
Consumo de Energia, Combustível e Recursos Naturais	H	Consumo de Energia	H1
		Consumo de Energia Renovável	H2
		Consumo de Energia Não Renovável	H3
		Consumo de Combustível	H4
		Consumo de Recursos Naturais	H5
Custos	I	Custos	I1
		Custo Fixo	I2
		Custo Variável	I3
Demanda			J
Despesas			L
Disponibilidade e diversidade do modo	M	Disponibilidade de Transporte	M1
		Diversidade Modal	M2
Direitos Cívicos e Humanos			N
Eficácia e Eficiência do Sistema	O	Eficácia do Sistema	O1
		Eficiência do Sistema	O2
Espaço geográfico			P
Especificações mínimas do modo de transporte			Q
Gestão	R	Gestão Ambiental	R1
		Gestão Econômica	R2
		Gestão Social	R3
Igualdade e Equidade	S	Igualdade	S1
		Equidade	S2
Impacto Ambiental	T	Impacto Ambiental	T1
		Mudanças Climáticas	T2
		Eficiência do Modo	T3
		Eficiência Energética	T4
Impacto Econômico	U	Desenvolvimento Econômico	U1

<b>Quadro 1 - Classificação e codificação de indicadores</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Cod.</b>	<b>Subgrupo</b>	<b>Cod.</b>
		PIB	U2
Impacto Social	V	Efeito Social	V1
		Empregos	V2
Impostos			W
Informação e Sinalização	X	Informações	X1
		Sinalizações	X2
Infraestrutura	Y	Ciclovias	Y1
		Densidade da Rede	Y2
		Estacionamento	Y3
		Estradas	Y4
		Faixas Exclusivas	Y5
		Instalações	Y6
		Rede de Transportes	Y7
Inovação e Tecnologia			Z
Interconectividade e intermodalidade			AA
Mobilidade			AB
Modos não motorizados			AC
Ocupação e Capacidade do Modo de transporte	AD	Ocupação do Modo	AD1
		Capacidade do Modo	AD2
Participação da Comunidade Civil na Gestão	AE		AE
Política Pública	AF	Política Ambiental	AF1
		Política de Preços	AF2
		Política Monetária	AF3
		Política Orçamentária	AF4
		Política de Planejamento	AF5
		Política Social	AF6
Poluição	AG	Poluição do Ar	AG1
		Poluição da Água	AG2
		Poluição do Solo	AG3
		Poluição Sonora	AG4
Pontualidade			AH
Preservação cultural			AI
Projetos Sociais			AJ
Proteção ambiental			AL
Qualidade de Vida			AM
Qualificação do Trabalhadores			AN
Reciclagem			AO
Regulamentação de Normas e Leis			AP
Satisfação e Qualidade	AQ	Qualidade do Transporte e da Infraestrutura	AQ1
		Confiabilidade do Transporte	AQ2
		Satisfação do Usuário/Cliente	AQ3
Saúde			AR
Segurança			AS
Duração e Distância de Viagem	AT	Duração da Viagem	AT1
		Distância da Viagem	AT2
Tráfego			AU
Uso de Solo			AV
Valor Agregado			AW
Veículos Particulares			AX
Avaliação Financeira	AY	Viabilidade	AY1
		Receitas	AY2
		Produtividade	AY3

**Fonte:** Elaboração própria (2023)

A codificação dos focos de estudos foi organizada com o código “FC” variando na ordem numérica (FC1 à FC19), conforme Apêndice A. Destaca-se que cada estudo pode possuir mais de um foco de objetivo.

A codificação das ferramentas de análise aconteceu por meio da ordem alfabética e com a utilização do código “Anto\_” e o numeral da ordem alfabética, conforme Apêndice B.

A codificação dos tipos de transporte aconteceu por meio da identificação e classificação de grupos. Classificou e codificou por Unidade (Un), Tipo (Ty), Modalidade (Mo), Categoria do Transportado (Ca), Setor (Se), Modo de Transporte (MT) e Localidade do Transporte (Lo). Os subgrupos foram classificados pela ordem numérica, conforme Apêndice C. Destaca-se que cada estudo pode contemplar mais de um grupo, do qual o total indicará a especificidade do transporte.

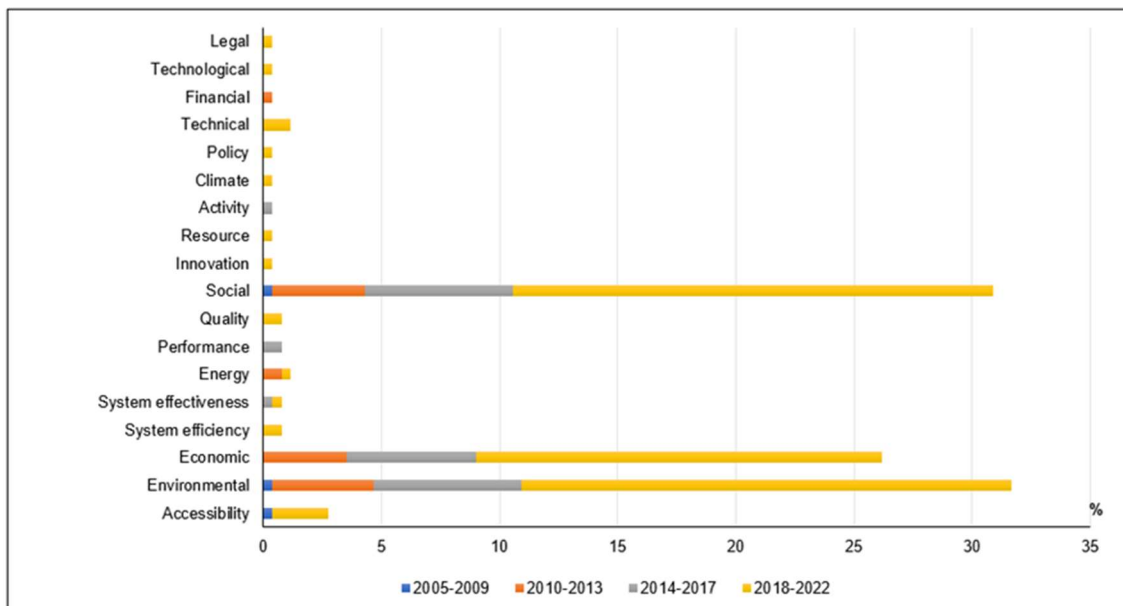
A quinta etapa consistiu na aplicação do sistema de classificação aos artigos selecionados a fim de estruturar o conhecimento existente sobre o tema estudado e apresentar o perfil relevante por meio de seus principais resultados.

A sexta etapa compreende a análise dos resultados e a apresentação de lacunas, oportunidades e desafios para estudos futuros.

### 2.3 RESULTADOS DA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

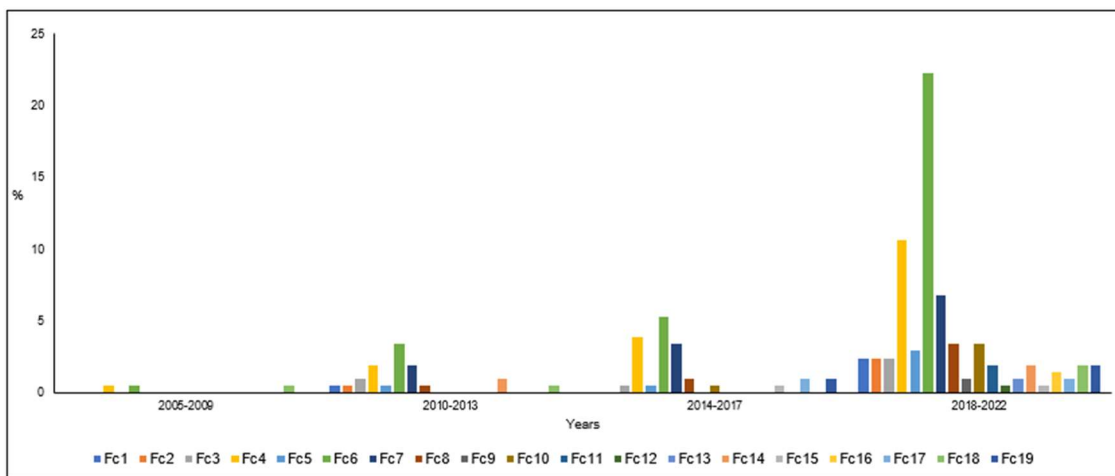
A revisão integrativa da literatura analisou os principais artigos relevantes com a temática avaliação da sustentabilidade do transporte, que compõem práticas, indicadores e índices da sustentabilidade do transporte terrestre. O Apêndice D apresenta a classificação e codificação aplicada aos estudos selecionados e as figuras 2-5 foram construídas a partir das análises e correlações das informações.

**Figura 2-** Dimensões da sustentabilidade em relação ao ano de publicação



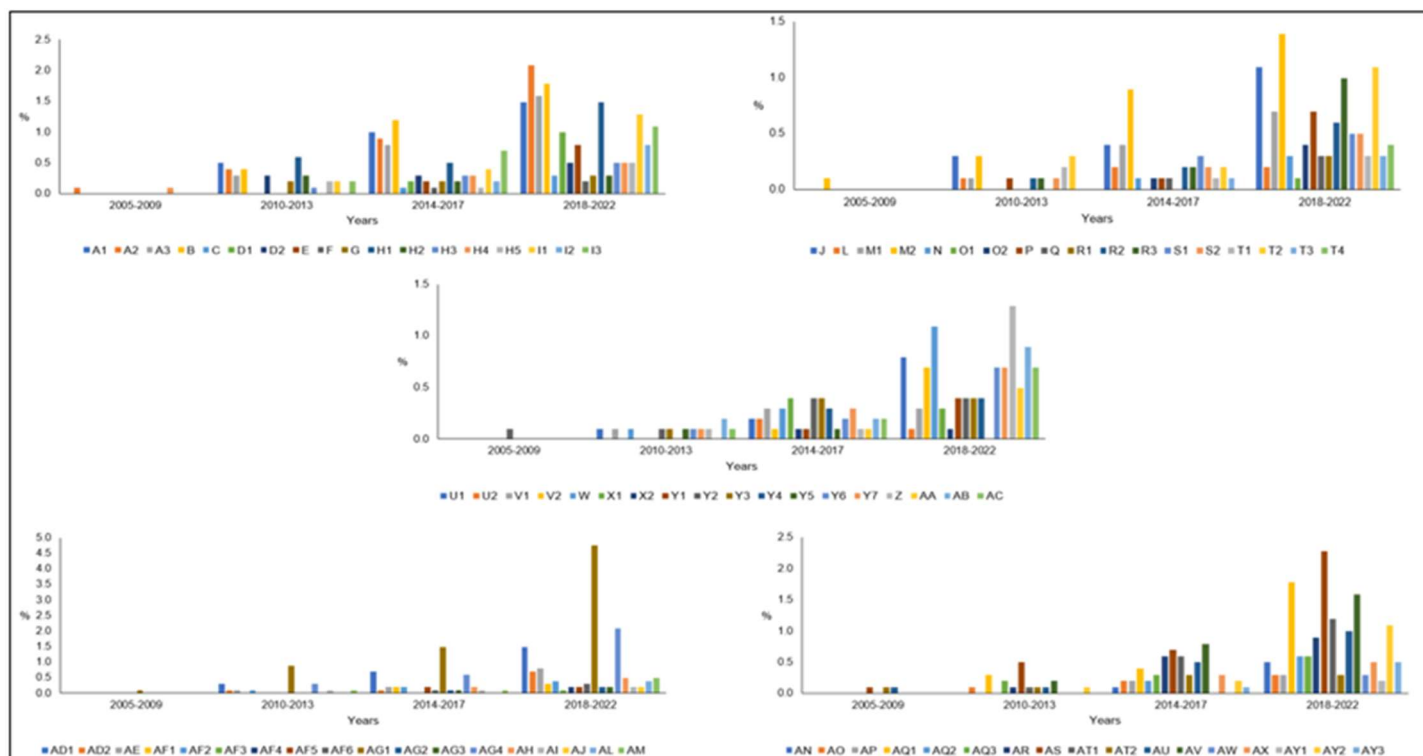
Fonte: Elaboração própria (2023)

**Figura 3-** Focos de Estudos em relação ao ano de publicação



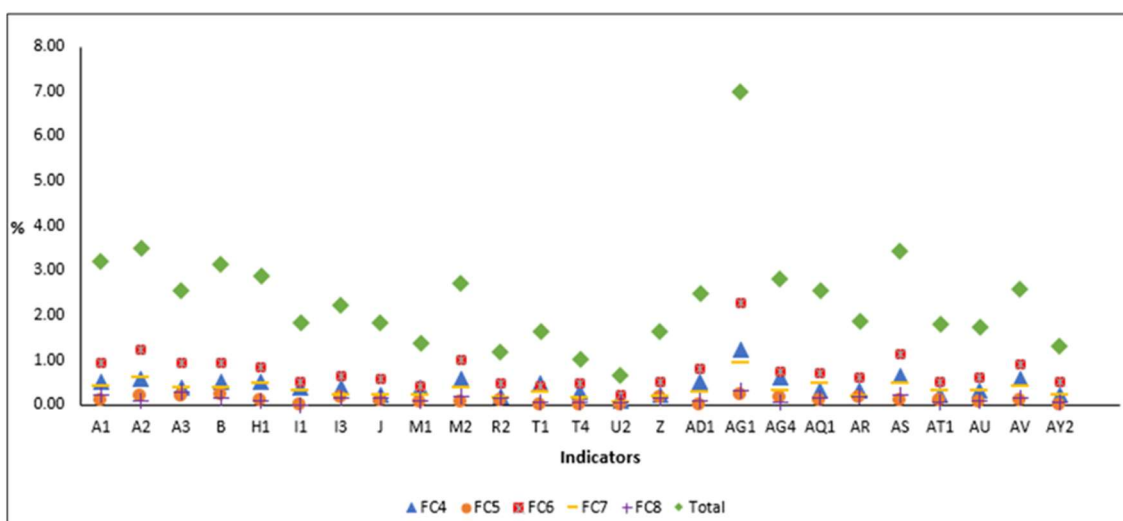
Fonte: Elaboração própria (2023)

**Figura 4-** Indicadores para avaliar a sustentabilidade no transporte em relação ao ano de publicação



Fonte: Elaboração própria (2023)

**Figura 5 -** Indicadores mais frequentes em relação aos focos de estudo mais frequentes



Fonte: Elaboração própria (2023)

A maioria (78%) dos artigos analisados foram publicados em revistas com o Index Q1, o que afirma a qualidade dos artigos em estudo. Além de que, 45% das publicações dos artigos são em periódicos com o indicador SJR superior a 1. Os

periódicos que mais publicaram artigos sobre esta temática de estudos foram *Sustainability* (15%), *Ecological Indicators* (9%), *Case Studies on Transport Policy* (7%), *Journal of Cleaner Production* (7%) e *Transportation Research Procedia* (7%).

As palavras-chave identificadas, que foram mais utilizadas pelos estudos, são “Sustentabilidade”; “Transporte Sustentável”; e “Transporte Público”.

Há um crescimento exponencial sobre a temática de indicadores de sustentabilidade no transporte terrestre nos últimos anos, onde 53% dos artigos foram publicados nos últimos 3 anos, ou seja, de 2020 a 2022.

A Índia (10%) e o Brasil (8%) têm as maiores concentrações dos estudos realizados sobre a temática indicadores de sustentabilidade no transporte terrestre, seguidos do Reino Unido (5%), Taiwan (5%), China (4%), Austrália (3%), Canadá (3%) Suécia (3%). 14% dos estudos são realizados em mais de um país e a Europa (25%) tem a maior concentração de estudos.

A dimensão da sustentabilidade (Figura 1) que mais foi identificada na pesquisa foi a Ambiental (31,70%), na sequência a Social (30,75%) e a Econômica (26,23%), totalizando o *triple bottom line* com 87,44%. Além destas, foram identificados ou apontados pelos autores outras dimensões que devem compor a sustentabilidade do transporte, como: a Acessibilidade (2,83%), a Política (0,57%), o Tecnológico (0,57%), o Jurídico (0,57%), o Técnico (1,13%), a Energia (0,94%), o Financeiro (0,38%), a Eficácia do Sistema (0,57%), a Inovação (0,38%), a Atividade (0,19%), a Eficiência do Sistema (0,75%), o Desempenho (0,75%), o Recurso (0,57%), o Clima (0,57%) e a Qualidade (0,57%).

Foram identificadas 19 categorias de focos de estudo (Quadro 2 e Figura 2), do qual 3 grupos concentram a maioria das publicações (65,34%), o FC6 (33,19%) que analisa uma região urbana, o FC4 (18,10%) que apresenta indicadores de sustentabilidade e FC7(14,05%) que apresenta ponderação aos indicadores por meio de especialistas. Os focos de estudo menos estudados foram o FC12 (0,48%) que analisa a cobertura da rede de transporte, FC9 (0,97%) que classifica por tipo de transporte em relação à sustentabilidade, FC13 (0,97%) que apresenta modos de transporte mais sustentáveis e FC15 (0,97%), que revisa as definições de sustentabilidade.

A revisão integrativa da literatura catalogou 1222 (Apêndice E) diferentes indicadores, que se diferenciam na métrica ou na nomenclatura, mas a maioria se assemelha na essência. Assim, houve a necessidade de criar grupos e

subgrupos para o enquadramento desses indicadores (Quadro 1 e Figura 4).

Os grupos de indicadores (Quadro 1 e Figura 4) com maiores frequências (58.13%) dentre os artigos revistos são AG (poluição; 10.81%), A (acessibilidade; 9.3%), H (consumo de energia, combustível e recursos naturais; 5.95%), Y (infraestrutura; 5.36%), I (custos; 4.86%), AQ (satisfação e qualidade; 4.37%); M (disponibilidade e diversidade do modo; 3.87%), AS (segurança; 3.57%), T (impacto ambiental; 3.47%); AD (ocupação e capacidade do modo de transporte; 3.37%) e B (acidentes de trânsito; 3.37%). Cabe destaque para o subgrupo AG1 (poluição do ar) com 66.99% do grupo AG e 7.24% no geral de grupos e subgrupos.

Por outro lado, os grupos de indicadores com menores frequências (3.08%) são: o AJ (projetos sociais; 0.20%), AW (valor agregado; 0.30%), F (certificação ambiental; 0.30%), Q (especificações mínimas do modo de transporte; 0.30%), AI (preservação cultural; 0.40%), AL (proteção ambiental; 0.40%), C (benefício social do trabalhador do transporte; 0.40%), N (direito civis e humanos; 0.40%), P (espaço geográfico; 0.40%). Os subgrupos que possuem menores frequências em relação ao total de grupos e subgrupos foi o AF3 (política monetária) com 0.10%, do qual compõe o grupo AF (política pública) com apenas 4.35% nas aparições neste grupo.

Dos 49 grupos de indicadores catalogados, nenhum *paper* contém todos os grupos e os que mais se aproximam são os estudos de Rajak *et al.* (2016) e Tafidis *et al.* (2017), do qual foram identificados, respectivamente, 77.55% e 79.59% dos grupos de indicadores. Analisando na perspectiva do total de grupos de indicadores, grupos e subgrupos (total de 89), foram identificados 42.70% no estudo por Rajak *et al.* (2016) e 43.82% no estudo por Tafidis *et al.* (2017).

Os estudos que utilizaram o grupo de indicadores poluição (AG), os principais focos de estudos são os grupos FC6 (32.19%) que analisa a região urbana, FC4 (17.81%) que apresenta indicadores de sustentabilidade e FC7 (13,01%) que possui os indicadores ponderados através de especialistas. Destaca-se que dentre os estudos que utilizaram o grupo de indicadores AG, nenhum deste utilizou o grupo de objetivo Analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), que analisa a cobertura da rede de transporte.

Nos estudos analisados, foram identificadas 59 ferramentas de análise diferentes, sendo as mais utilizadas o AnTo\_35 (análise hierárquica do processo-AHP; 8.58%), AnTo\_13 (análise estatística descritiva e gráfica; 7.09%),

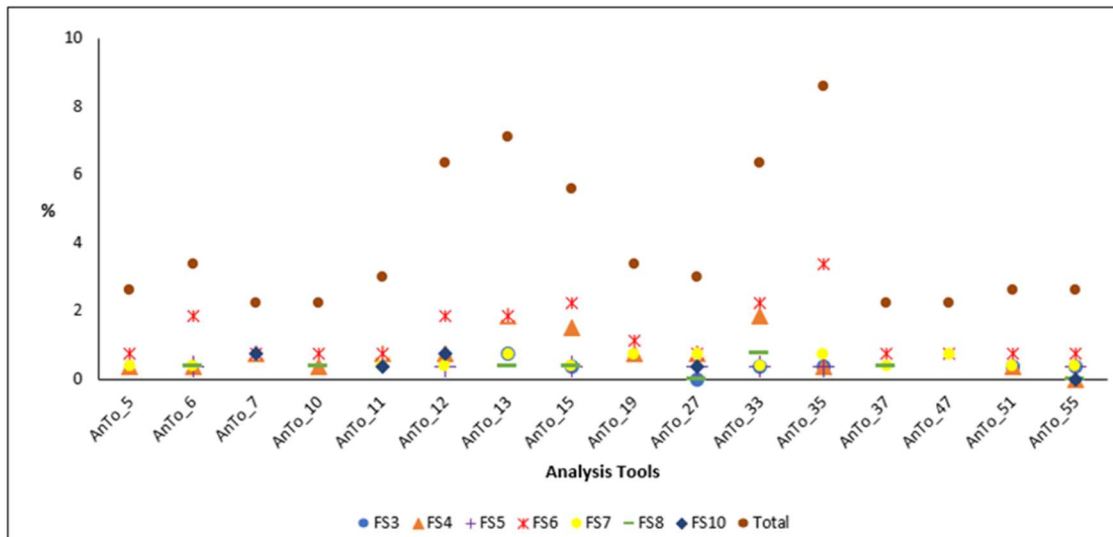
AnTo\_12 (análise envoltória de dados-DEA; 6.34%), e AnTo\_33 (lógica fuzzy; 6.34%). Destaca-se que os métodos multicritérios de apoio a decisão obtiveram maior frequência (30.97%), com a utilização de 15 métodos distintos.

## 2.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta um resumo da extensa revisão integrativa da literatura, demonstra as correlações feitas entre as variáveis (indicadores, anos, dimensões, foco do estudo e ferramentas de análise) e as perspectivas de estudos futuros sobre a avaliação da sustentabilidade no transporte terrestre.

Após a consolidação dos resultados, alguns pontos comuns são identificados nos artigos e algumas categorias são indicadas como prioritárias para uma futura agenda de pesquisa. As análises a seguir possuem como base as Figuras 2-6 e Apêndice D.

**Figura 6-** Indicadores mais frequentes em relação às ferramentas de análise mais frequentes



Fonte: Elaboração própria (2023)

Apenas os indicadores AT2 (distância da viagem), Y2 (densidade da rede), AU (tráfego), M2 (diversidade modal), A2 (acessibilidade de alcance), AS (segurança), AG1 (poluição do ar) apareceram nas quatro faixas de separação por ano (2005-2009, 2010-2013, 2014-2017 e 2018-2022). Alguns indicadores que aparecem apenas entre 2018 e 2022 são: O1 (eficácia do sistema), AF3 (política

monetária), AF4 (política orçamentária), AJ (projetos sociais), AY1 (viabilidade), R1 (gestão ambiental), AW (valor agregado), T4 (eficiência energética), AL (proteção ambiental).

Outros destaques observados é que Y5 (infraestrutura: faixas exclusivas) foi o único indicador não identificado nos estudos entre 2018-2022. O AG1 (poluição do ar) é o indicador mais frequente nos anos 2018-2022, seguido do AS (segurança - 2.28%), AG4 (poluição sonora - 2.08%), A2 (acessibilidade de alcance - 2.08%), B (acidentes de trânsito - 1.79%), AQ1 (qualidade do transporte e da infraestrutura - 1.79%), A3 (acessibilidade tarifária - 1.59%), AV (uso de solo - 1.59%), A1 (acessibilidade física - 1.49%), H1( consumo de energia - 1.49%) e AD1 (ocupação do modo - 1.49%).

A análise dos indicadores com maiores frequências nos estudos são: AG1 (poluição do ar - 6.98%); AS (segurança - 3.44%); A2 (acessibilidade de alcance - 3.49%); B (acidentes de trânsito - 3.16%); A1 (acessibilidade física - 3.21%); AG4 (poluição sonora - 2.83%); A3 (acessibilidade tarifária - 2.55%); M2 (diversidade modal - 2.73%); H1 (consumo de energia - 2.88%); AV (uso de solo - 2.59%). Em relação aos focos de estudo, os seguintes resultados foram obtidos (Figura 4):

(I) Estudos que contemplam o AG1 (poluição de ar) se concentram em 63.51% em índice de sustentabilidade (FC4), analisa a região urbana (FC6) e a classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas (FC7), e só não possui estudos com analisa a cobertura da rede de transporte (FC12).

(II) Estudos com AS (segurança) se concentram em 65,75% em índice de sustentabilidade (FC4), analisa a região urbana (FC6) e a classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas (FC7), e não possui estudos com classificação por tipo de transporte em relação a sustentabilidade (FC9), analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), revisa as definições de sustentabilidade (FC15), indicador composto de sustentabilidade (FC16) e foco na mobilidade urbana (FC19).

(III) Estudos com A2 (acessibilidade de alcance) se concentram em 68.92% em índice de sustentabilidade (FC4), analisa a região urbana (FC6) e a classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas (FC7), e não possui estudos com classificação por tipo de transporte em relação à sustentabilidade (FC9), foco na acessibilidade ao transporte público (FC11), analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), modos de transporte mais sustentáveis (FC13), indicador

composto de sustentabilidade (FC16) e identifica os principais estudos sobre o transporte sustentável (FC18).

(IV) O indicador B (acidentes de trânsitos) concentra em 65.67% em índice de sustentabilidade (FC4), foco no consumo de energia (FC5), analisa a região urbana (FC6) e a classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas (FC7), e apesar de que o foco de consumo de energia (FC5) seja o de menor aparição, este demonstra um crescimento entre 2018-2022, este indicador não possui estudos em foco na acessibilidade ao transporte público (FC11), analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), modos de transporte mais sustentáveis (FC13) e identifica os principais estudos sobre o transporte sustentável (FC18).

(V) A1 (acessibilidade física) se concentra em 66.18% em índice de sustentabilidade (FC4), analisa a região urbana (FC6) classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas (FC7) e foco na emissão de gases (FC8), e não possui estudos com classificação por tipo de transporte em relação à sustentabilidade (FC9), analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), revisa as definições de sustentabilidade (FC15) e apresenta indicador composto de sustentabilidade (FC16).

(VI) AG4 se concentra em 60.00% em índice de sustentabilidade (FC4), analisa a região urbana (FC6) e a classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas (FC7), e não possui estudos com analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), avalia o desempenho por perspectivas (FC14) e revisa as definições de sustentabilidade (FC15).

(VII) O A3 (acessibilidade tarifária) se concentra em 85.19% em índice de sustentabilidade (FC4), foco no consumo de energia (FC5), analisa a região urbana (FC6), classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas (FC7) e foco na emissão de gases (FC8), e não possui estudos com classificação por tipo de transporte em relação à sustentabilidade (FC9), aplicação de diferentes tecnologias (FC10), foco na acessibilidade ao transporte público (FC11), analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), revisa as definições de sustentabilidade (FC15), apresenta indicador composto de sustentabilidade (FC16) e Identifica os principais estudos sobre transporte sustentável (FC18).

(VIII) O indicador M2 (diversidade modal) se concentra em 77.59% em índice de sustentabilidade (FC4), analisa a região urbana (FC6), classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas (FC7) e foco na emissão de gases (FC8), e não possui estudos com classificação por tipo de transporte em relação à

sustentabilidade (FC9), foco na acessibilidade ao transporte público (FC11), analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), avalia o desempenho por perspectivas (FC14) e revisa as definições de sustentabilidade (FC15).

(IX) H1 (consumo de energia) se concentra em 63.93% em índice de sustentabilidade (FC4), analisa a região urbana (FC6) e classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas (FC7), e não possui estudos com classificação por tipo de transporte em relação à sustentabilidade (FC9), foco na acessibilidade ao transporte público (FC11), analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), revisa as definições de sustentabilidade (FC15), e apresenta indicador composto de sustentabilidade (FC16).

(X) AV (uso de solo) concentra em 78.18% em índice de sustentabilidade (FC4), analisa a região urbana (FC6), classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas (FC7) e foco na emissão de gases (FC8), e não possui estudos com classificação por tipo de transporte em relação à sustentabilidade (FC9), foco na acessibilidade ao transporte público (FC11), analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), revisa as definições de sustentabilidade (FC15), e apresenta indicador composto de sustentabilidade (FC16).

Destaque para os indicadores AG1 (poluição do ar), AS (segurança), A2 (acessibilidade de alcance) e M2 (diversidade modal) com o foco de estudo FC6 (analisa a região urbana), que apareceu em todos os grupos de anos (2005-2009; 2010-2013; 2014-2017; 2018-2022).

O AG1 (poluição do ar) foi o indicador mais presente nas dimensões de sustentabilidade, estando presente nas dimensões acessibilidade, ambiental, econômica, energia, social, desempenho, recurso, atividade, clima, eficácia do sistema, técnico, financeiro e qualidade. O segundo mais presente foi o H1 (consumo de energia), estando presente nas dimensões acessibilidade, ambiental, econômica, energia, social, desempenho, inovação, recurso, atividade, clima, eficácia do sistema e financeiro. Os indicadores AJ (projetos sociais) e Q (Especificações mínimas do modo de transporte) aparecem somente na dimensão social e somente a dimensão social contemplou todos os indicadores.

A dimensão ambiental e social está presente em todos os grupos de anos (2005-2009, 2010-2013, 2014-2017 e 2018-2022). A dimensão energia teve maior frequência em estudos entre os anos de 2010-2013 e 2018-2022 e 9 das 18 dimensões identificadas apareceram apenas nos estudos dos anos 2018-2022.

As dimensões ambiental e social contempla todos os focos de estudo. Já a dimensão econômica, somente a revisão das definições de sustentabilidade (FC15) não foi identificado nos *papers*. O foco de estudo analisa a região urbana (FC6) somente não teve frequência nos estudos identificados com as dimensões atividade, desempenho, inovação e qualidade.

O índice de sustentabilidade (FC4) e analisa a região urbana (FC6), focos que apareceram em todos os grupos de anos. Destaca-se o foco na emissão de gases (FC8) e a aplicação de diferentes tecnologias (FC10) que nos anos 2018-2022 obtiveram crescimento na abordagem dos estudos próximo aos principais focos de estudos. Por fim, os focos de estudo que apareceram somente nos anos 2018-2022 foram Classificação por tipo de transporte em relação a sustentabilidade (FC9), Foco na acessibilidade ao transporte público (FC11), analisa a cobertura da rede de transporte (FC12), modos de transporte mais sustentáveis (FC13), indicador composto de sustentabilidade (FC16) e Identifica os principais estudos sobre transporte sustentável (FC18). O FC12 é o menor em aparições nos estudos em análise entre todos os anos.

O foco analisa a cobertura da rede de transporte (FC6) apresenta todos os indicadores, sendo o AG1 (poluição do ar) o indicador com maior frequência, inclusive o AG1 é o de maior frequência em quase todos os focos de estudo, não sendo encontrado apenas no foco que analisa a cobertura da rede de transporte (FC12). O foco de estudo com menor frequência foi revisa as definições de sustentabilidade (FC15) e contém a menor quantidade de indicadores, somente A2 (acessibilidade de alcance), AB (mobilidade), AG1 (poluição do ar), B (acidentes de trânsito) e J (demanda).

O foco de estudo analisa a região urbana (FC6), é o que possui maior quantidade de ferramentas de análise, destacando-se a ferramenta AnTo\_35 (Método de análise hierárquica (AHP)). O foco FC6 não utilizou as ferramentas de análise AnTo\_2 (Análise comparativa de metodologias), AnTo\_17 (Avaliação de performance comparativa), AnTo\_21 (BWM-D), AnTo\_29 (Ferramentas de sensoriamento remoto), AnTo\_30 (Índice de Malmquist), AnTo\_31 (Java Modelo Espacial (JSM)), AnTo\_40 (Método SIR), AnTo\_45 (Normalização Min-Max), AnTo\_46 (Pesquisa transversal), AnTo\_48 (Promeethee), AnTo\_50 (Regressão logística), AnTo\_52 (SMARTER), AnTo\_56 (Testes de confiabilidade), AnTo\_57 (Testes não paramétricos) e AnTo\_59 (TODIM). Já o foco analisa a região urbana (FC12) é o de menor frequência e utilizou

somente a ferramenta de análise AnTo\_35 (Método de análise hierárquica (AHP)). Ferramenta de análise (Figura 5).

A partir das análises e correlações entre as variáveis analisadas, alguns pontos se destacam:

(I) O tema em pesquisa vem crescendo sua proporção de estudo, principalmente nos anos 2018-2022, com 69.57% dos estudos selecionados, demonstrando a importância do tema, mas também faz refletir que ainda não há métodos e critérios aceitos para avaliação da sustentabilidade do transporte terrestre.

(II) O foco de estudo mais frequente nos estudos foi FC6, que analisa uma região urbana, com 33.19%, muito em virtude das aplicações nestes estudos como tentativa de validação do método proposto.

(III) O foco de estudo com menor frequência foi FC12, que analisa a cobertura da rede de transporte, o que pode significar a dificuldade dos pesquisadores em propor a avaliação do transporte como um todo, em razão da complexidade do tema sustentabilidade em transporte terrestre.

(IV) As três dimensões da sustentabilidade que mais aparecem foram as descritas como *Triple Bottom Line* (econômica, social e ambiental), com 87.84% de aparições identificadas. Entretanto, além destas 3 dimensões, foram mapeadas outras 15 dimensões categorizadas neste estudo. O que pode indicar que a sustentabilidade está além das 3 dimensões popularmente utilizadas. Contudo, estas 15 dimensões, de acordo com contextos específicos, podem se encaixar nas descritas no *Triple Bottom Line*. Mas, fica evidente, que mesmo que estas dimensões sejam categorizadas como grupos, estas possuem um maior destaque, o que talvez, creditados pelos pesquisadores, estas sejam mais importantes para o transporte e possam se sobressair em relação aos demais identificados.

(V) A identificação catalogada de 1,222 diferentes indicadores demonstra uma falta de padronização dos indicadores quanto a métrica e a nomenclatura, para avaliar a sustentabilidade. Além de que muitos desses aparecem na sua forma genérica, como, por exemplo, de um indicador identificado, “acidentes”. Assim, acredita-se que estes indicadores deveriam ser mais específicos e padronizados, sobre o que se pretende avaliar.

(VI) A identificação de que nenhum dos artigos analisados contempla todos os indicadores, podendo indicar uma falha por parte dos pesquisadores em compor seus estudos, não abrangendo a sustentabilidade como um todo, o que limita

os resultados da avaliação da sustentabilidade.

(VII) Os indicadores que mais aparecem nos estudos, AG (poluição) e A (acessibilidade), podem ser um indicativo que o transporte poderia causar mais impactos na sustentabilidade por meio da poluição e acessibilidade. Porém, o foco nestes indicadores pode minimizar ou excluir indicadores que também são relevantes na avaliação da sustentabilidade, visto que a sustentabilidade deve agregar o todo.

(VIII) Os grupos de indicadores com menos aparições nos estudos (projetos sociais (AJ), valor agregado (AW), certificação ambiental (F), especificações mínimas do modo de transporte (Q), preservação cultural (AI), proteção ambiental (AL), benefícios e subsídios as empresas do transporte (C), direitos civis e humanos (N) e espaço geográfico (P)) podem indicar que os pesquisadores acreditam que estes grupos não possuem grande impacto ou relevância na sustentabilidade do transporte, e/ou pelo motivo de que esses indicadores sejam de difícil mensuração. Contudo, deve se ter cautela na não utilização de um indicador, como exemplo, o indicador N (direito civis e humanos) aparenta ser um item relevante para alcançar a sustentabilidade, pelo fato de se enquadrar como item fundamental da dimensão social da sustentabilidade.

(IX) Apenas os indicadores distância da viagem (AT2), densidade da rede (Y2), tráfego (AU), diversidade modal (M2), acessibilidade de alcance (A2), segurança (AS) e poluição do ar (AG1) apareceram nas quatro faixas de separação por ano, o que pode indicar que estes grupos e subgrupos são principais, já estão estabelecidos e são de concordância entre os pesquisadores.

(X) Os indicadores eficácia do sistema (O1), política monetária (AF3), política orçamentária (AF4), projetos sociais (AJ), viabilidade (AY1), gestão ambiental (R1), valor agregado (AW), eficiência energética (T4), proteção ambiental (AL) que apareceram somente nos anos 2018-2022, podem indicar que nos últimos anos tem ocorrido um aprofundamento dos estudos, em razão de atender a sustentabilidade como um todo.

(XI) O indicador AG1 (poluição do ar) tem maior frequência nos anos 2018-2022, do que qualquer outro indicador em qualquer ano, aparentando ser um critério estabelecido e extremamente importante para a avaliação da sustentabilidade. (XII) A classificação do transporte que mais aparece nos estudos está disposta na sua forma genérica (Un2 - transporte) e poucos estudos possuem uma especificidade, o qual poderia melhorar as avaliações dos transportes, visto que

as especificidades possuem características diferentes

(XIII) A ferramenta de análise mais utilizada nos estudos é a AHP (8.58%), no qual compõe o grupo métodos multicritérios de apoio a decisão, que apareceram em 30.97% dos estudos analisados, indicativo que o método multicritério é bem aceito como ferramenta de análise.

Entretanto, em razão de que o método AHP, utiliza os critérios a serem comparados entre si, par-a-par, este poderia gerar problemas de inconsistência, diante do grande número de critérios (indicadores) que aparecem para avaliação da sustentabilidade.

Outros métodos multicritérios menos utilizados nos estudos, dentre outros, o ELECTRE, o PROMETHEE, TOPSIS, BWM poderiam suprir esta carência do Método AHP, em desenvolver ou selecionar uma quantidade maior de critérios (indicadores) para avaliação do transporte.

Outro ponto de destaque é que não foram identificadas pesquisas específicas referentes à avaliação do transporte rural.

## 2.5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar as proposições de avaliação da sustentabilidade em transporte terrestre, com o intuito de apresentar a situação atual e apresentar prospecções para estudos futuros.

Utilizou-se a análise de referencial bibliográfico integrativo em relação a uma grande quantidade de publicações. Entre as avaliações realizadas estão os focos de estudo, indicadores utilizados, ano de publicação, dimensão da sustentabilidade, ferramentas de análises entre outros. Os principais resultados desta pesquisa são apresentados a seguir.

Há um crescimento sobre a temática de indicadores de sustentabilidade no transporte terrestre nos últimos anos, onde 53% dos *papers* foram publicados nos anos de 2020 a 2022.

Apesar de 88,68% dos focos das dimensões estarem no âmbito social, ambiental e econômico, muitos estudos apresentam outras dimensões por atribuírem grau de importância diferenciado, como clima, qualidade, jurídico e inovação.

Os principais focos de estudo estão relacionados a analisar uma

região urbana, proposição e ponderação de indicadores de sustentabilidade, análise da interação entre os indicadores de sustentabilidade, consumo de energia, questões políticas governamentais.

Os indicadores mais utilizados são relacionados a poluição, acessibilidade, consumo de energia, combustível e recursos naturais, infraestrutura, satisfação e qualidade, disponibilidade e diversidade do modo de transporte, segurança, impacto ambiental, ocupação e capacidade do modo de transporte, acidentes de trânsito e poluição do ar.

A grande parte das ferramentas de análise estão concentradas nos métodos multicritérios de apoio a decisão e métodos estatísticos.

Alguns pontos comuns são identificados nos *papers* e algumas categorias são indicadas como prioritárias para uma futura agenda de pesquisa: a falta de padronização dos indicadores quanto a métrica e a nomenclatura, para avaliar a sustentabilidade; falta de estudos abrangendo a sustentabilidade como um todo, o que limita os resultados da avaliação da sustentabilidade.

Deficiências em relação a indicadores que incluem inclusão social, políticas-legais, direitos civis/humano, etc.; padronização de indicadores em setores específicos, visto que cada setor possui sua especificidade, por exemplo, padronização de indicadores para avaliar o transporte público escolar, ou de carga agrícolas, ou de contêineres, ou de táxis, etc.

Outro indicativo que pode dificultar na avaliação da sustentabilidade do transporte é a forma de como é separada as dimensões da sustentabilidade. Uma solução poderia ser o redimensionamento das dimensões tradicionais para inclusão de outras dimensões, como inovação, performance, políticas públicas, inclusão social, recursos, técnicos, etc. Isso pode auxiliar os pesquisadores e gestores do setor de transporte em propor formas de avaliação de sustentabilidade em transporte de forma mais eficiente.

Por fim, enfatiza-se que a maioria dos estudos dá importância na disponibilidade de dados para compor indicadores, ou seja, as barreiras de disponibilidade e acesso de dados. Entretanto, se esse for um erro? Se um grupo ou uma categoria de indicador não tiver uma disponibilidade de dados, este seria descartado da avaliação? A avaliação da sustentabilidade deve abranger o todo, independente da dificuldade de se avaliar. Sendo esta, uma barreira para pesquisas neste setor, gerando a necessidade de discussão para solução.

Assim, este estudo contribui para a comunidade acadêmica, gestores governamentais e sociedade ao apontar um vasto estudo bibliográfico sobre os indicadores utilizados para avaliar sustentabilidade no transporte terrestre sob diversas perspectivas e contextos de pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

ABAM, F. I. et al. Projection of sustainability indicators, emissions and improvement potential of the energy drivers in the Nigerian transport sector based on exergy procedure. **Scientific African**, v. 16, p. e01175, 2022.

ABAM, Fidelis I. et al. Environmental sustainability of the Nigeria transport sector through decomposition and decoupling analysis with future framework for sustainable transport pathways. **Energy Reports**, v. 7, p. 3238-3248, 2021.

ALWAYSHEH, Iyad et al. Selecting maintenance practices based on environmental criteria: a comparative analysis of theory and practice in the public transport sector in UAE/DUBAI. **International Journal of System Assurance Engineering and Management**, v. 11, p. 1133-1155, 2020.

ALI, Nazam et al. Evaluating sustainable urban transport systems: A Review study for the identification of smart mobility indicators. **Trans. Transp. Sci**, v. 12, p. 16-23, 2021.

ALONSO, Andrea; MONZÓN, Andrés; CASCAJO, Rocío. Comparative analysis of passenger transport sustainability in European cities. **Ecological Indicators**, v. 48, p. 578-592, 2015.

ALOULO, Foued; GHANNOUCHI, Imen. The impact of ownership and contractual practice on the technical efficiency level of the public transport operators: An international comparison. **Research in Transportation Business & Management**, v. 46, p. 100707, 2023.

AMBARWATI, Lasmini et al. Assessment of transport performance index for urban transport development strategies—Incorporating residents' preferences. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 63, p. 107-115, 2017.

AMMENBERG, Jonas; DAHLGREN, Sofia. Sustainability assessment of public transport, part I—A multi-criteria assessment method to compare different bus technologies. **Sustainability**, v. 13, n. 2, p. 825, 2021.

BACHOK, Syahriah et al. Preliminary study of sustainable transport indicators in Malaysia: the case study of Klang Valley public transportation. **Procedia Environmental Sciences**, v. 28, p. 464-473, 2015.

BADASSA, Bayissa Badada; SUN, Baiqing; QIAO, Lixin. Sustainable transport infrastructure and economic returns: A bibliometric and visualization analysis. **Sustainability**, v. 12, n. 5, p. 2033, 2020.

BANDEIRA, Renata AM et al. A fuzzy multi-criteria model for evaluating sustainable urban freight transportation operations. **Journal of cleaner production**, v. 184, p. 727-739, 2018.

BARFOD, Michael Bruhn. Supporting sustainable transport appraisals using stakeholder involvement and MCDA. **Transport**, v. 33, n. 4, p. 1052-1066, 2018.

AMUI, Lara Bartocci Liboni et al. Sustainability as a dynamic organizational capability: a systematic review and a future agenda toward a sustainable transition. **Journal of cleaner production**, v. 142, p. 308-322, 2017.

BHATNAGAR, Abhishek et al. An integrated framework for the improvement of school bus services: Understanding commuters' perceptions for sustainable school bus transportation. **Habitat International**, v. 126, p. 102602, 2022.

BOJKOVIĆ, Nataša; ANIĆ, Ivan; PEJČIĆ-TARLE, Snežana. One solution for cross-country transport-sustainability evaluation using a modified ELECTRE method. **Ecological Economics**, v. 69, n. 5, p. 1176-1186, 2010.

BURAN, Büşra; ERÇEK, Mehmet. Convergence or Divergence among Business Models of Public Bus Transport Authorities across the Globe: A Fuzzy Approach. **Sustainability**, v. 13, n. 19, p. 10861, 2021.

measuring and promoting sustainable transportation and green logistics. **Transportation Research Procedia**, v. 58, p. 455-462, 2021.

CASTILLO, Herb; PITFIELD, David E. ELASTIC—A methodological framework for identifying and selecting sustainable transport indicators. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 15, n. 4, p. 179-188, 2010.

CHAKHTOURA, Céline; POJANI, Dorina. Indicator-based evaluation of sustainable transport plans: A framework for Paris and other large cities. **Transport Policy**, v. 50, p. 15-28, 2016.

CHEBA, Katarzyna; SANIUK, Sebastian. Sustainable urban transport—the concept of measurement in the field of city logistics. **Transportation Research Procedia**, v. 16, p. 35-45, 2016

CHEN, Luyuan; DENG, Xinyang. A modified method for evaluating sustainable transport solutions based on AHP and Dempster–Shafer evidence theory. **Applied Sciences**, v. 8, n. 4, p. 563, 2018.

CHEN, Yiqiao; SILVA, Elisabete A. Smart transport: A comparative analysis using the

most used indicators in the literature juxtaposed with interventions in English metropolitan areas. **Transportation research interdisciplinary perspectives**, v. 10, p. 100371, 2021.

CHEN, Yuan et al. Spatial gaps in urban public transport supply and demand from the perspective of sustainability. **Journal of cleaner production**, v. 195, p. 1237-1248, 2018.

CURRIE, Graham; TRUONG, Long; DE GRUYTER, Chris. Regulatory structures and their impact on the sustainability performance of public transport in world cities. **Research in transportation economics**, v. 69, p. 494-500, 2018.

DAHLGREN, Sofia; AMMENBERG, Jonas. Sustainability assessment of public transport, part ii—applying a multi-criteria assessment method to compare different bus technologies. **Sustainability**, v. 13, n. 3, p. 1273, 2021.

DE CAMPOS, Renan Stenico; SIMON, Alexandre Tadeu; DE CAMPOS MARTINS, Felipe. Assessing the impacts of road freight transport on sustainability: A case study in the sugar-energy sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 220, p. 995-1004, 2019.

DJEKIC, Ilija et al. Transportation sustainability index in dairy industry—Fuzzy logic approach. **Journal of cleaner production**, v. 180, p. 107-115, 2018.

DJORDJEVIĆ, Boban; MANE, Ajinkya Sadashiv; KRMAC, Evelin. Analysis of dependency and importance of key indicators for railway sustainability monitoring: A new integrated approach with DEA and Pearson correlation. **Research in Transportation Business & Management**, v. 41, p. 100650, 2021.

DOS SANTOS, Júlia Barros; LIMA, Josiane Palma. Quality of public transportation based on the multi-criteria approach and from the perspective of user's satisfaction level: A case study in a Brazilian city. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, n. 3, p. 1233-1244, 2021.

ELHAFFAR, Ghina; DURIF, Fabien; DUBÉ, Laurette. Towards closing the attitude-intention-behavior gap in green consumption: A narrative review of the literature and an overview of future research directions. **Journal of cleaner production**, v. 275, p. 122556, 2020.

ERRAMPALLI, Madhu; PATIL, K. S.; PRASAD, C. S. R. K. Evaluation of integration between public transportation modes by developing sustainability index for Indian cities. **Case Studies on Transport Policy**, v. 8, n. 1, p. 180-187, 2020.

FATTAH, Md Abdul; MORSHED, Syed Riad. Assessing the sustainability of transportation system in a developing city through estimating CO<sub>2</sub> emissions and bio-capacity for vehicular activities. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives**, v. 10, p. 100361, 2021.

GREENE, David. L. 2015. Sustainable Transportation. **Int. Encycl. Soc. Behav. Sci.** 23, 845–849, 2015

GURJAR, Jitendra; AGARWAL, P. K.; JAIN, P. K. A Comprehensive Methodology for Comparative Performance Evaluation of Public Transport Systems in Urban Areas. **Transportation Research Procedia**, v. 48, p. 3508-3531, 2020.

HAGHSHENAS, Hossein; VAZIRI, Manouchehr. Urban sustainable transportation indicators for global comparison. **Ecological Indicators**, v. 15, n. 1, p. 115-121, 2012.

HÄKKINEN, Tarja. Trends and indicators for monitoring the EU thematic strategy on sustainable development of urban environment. Final report. Summary and recommendations. 2007.

HOLDEN, Erling; LINNERRUD, Kristin; BANISTER, David. Sustainable passenger transport: Back to Brundtland. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 54, p. 67-77, 2013.

HOQUE, Najmul et al. Life cycle sustainability assessment of alternative energy sources for the Western Australian transport sector. **Sustainability**, v. 12, n. 14, p. 5565, 2020.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Assessment of transport sustainability using a hybrid approach: A comparison of four metropolitan cities of India. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, n. 2, p. 703-714, 2021.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Development of indices for sustainability of transportation systems: A review of state-of-the-art. **Ecological Indicators**, v. 118, p. 106760, 2020.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Sustainable Transportation Attainment Index: multivariate analysis of indicators with an application to selected states and National Capital Territory (NCT) of India. **Environment, Development and Sustainability**, v. 23, n. 3, p. 3578-3622, 2021.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Transport Sustainability Performance Evaluation using a Multi-stage Multi-tool Hybrid Model. 2021.

JARBOUI, Sami; FORGET, Pascal; BOUJELBENE, Younes. Public road transport efficiency: a literature review via the classification scheme. **Public Transport**, v. 4, p. 101-128, 2012.

JAHROMI, Hossein Nezamianpour; TALEBIAN, Ahmadreza; ISAAI, Mohammad Taghi. Investigating Environmentally Sustainable Transport Based on DALY weights and SIR Method. **International Journal of Transportation Science and Technology**, v. 1, n. 3, p. 275-285, 2012.

JAIN, Deepty; TIWARI, Geetam. Sustainable mobility indicators for Indian cities: Selection methodology and application. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 310-322, 2017.

JIANG, Jian. Sustainable achievement efficiency of transport energy consumption based on indicator analysis. **Computational Intelligence**, v. 37, n. 3, p. 1268-1285, 2021.

JOUMARD, Robert; GUDMUNDSSON, Henrik; FOLKESON, Lennart. Framework for assessing indicators of environmental impacts in the transport sector. **Transportation research record**, v. 2242, n. 1, p. 55-63, 2011.

JUNIOR, Ilton Curty Leal et al. Probabilistic evaluation of truck transport performance based on ecoefficiency measures in Brazil. **Research in Transportation Business & Management**, v. 46, p. 100741, 2023

KARJALAINEN, Linda E.; JUHOLA, Sirkku. Urban transportation sustainability assessments: a systematic review of literature. **Transport reviews**, v. 41, n. 5, p. 659-684, 2021.

KIBA-JANIAK, Maja; THOMPSON, Russell; CHEBA, Katarzyna. An assessment tool of the formulation and implementation a sustainable integrated passenger and freight transport strategies. An example of selected European and Australian cities. **Sustainable Cities and Society**, v. 71, p. 102966, 2021.

KOLOSZ, Ben; GRANT-MULLER, Susan; DJEMAME, Karim. Modelling uncertainty in the sustainability of Intelligent Transport Systems for highways using probabilistic data fusion. **Environmental Modelling & Software**, v. 49, p. 78-97, 2013.

Kraus, L.; & Proff, H. (2021). Sustainable urban transportation criteria and measurement—A systematic literature review. *Sustainability*, 13(13), 7113. <https://doi.org/10.3390/su13137113>

Kumar, A. (2020). An MCDM framework for assessment of social sustainability indicators of the freight transport industry under uncertainty. A multi-company perspective. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(5), 1023-1058. <https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2019-0272>

KRAUS, Lisa; PROFF, Heike. Sustainable urban transportation criteria and measurement—A systematic literature review. **Sustainability**, v. 13, n. 13, p. 7113, 2021.

KUMAR, Aalok. An MCDM framework for assessment of social sustainability indicators of the freight transport industry under uncertainty. A multi-company perspective. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 33, n. 5, p. 1023-1058, 2020.

KUMAR, Aalok; ANBANANDAM, Ramesh. Development of social sustainability index for freight transportation system. **Journal of cleaner production**, v. 210, p. 77-92, 2019.

KUMAR, Aalok; ANBANANDAM, Ramesh. Environmentally responsible freight transport service providers' assessment under data-driven information uncertainty. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 34, n. 1, p. 506-542, 2020.

KUMAR, Ravindra et al. Evaluation of urban transport-environment sustainable indicators during Odd-Even scheme in India. **Environment, Development and Sustainability**, v. 23, p. 17240-17262, 2021.

LABIB, S. M. et al. Carbon dioxide emission and bio-capacity indexing for transportation activities: A methodological development in determining the sustainability of vehicular transportation systems. **Journal of environmental management**, v. 223, p. 57-73, 2018.

JUNIOR, Muris Lage; GODINHO FILHO, Moacir. Variations of the kanban system: Literature review and classification. **International Journal of Production Economics**, v. 125, n. 1, p. 13-21, 2010.

LAKATOS, András; MÁNDOKI, Péter. Analytical, logit model-based examination of the Hungarian regional parallel public transport system. **Promet-Traffic&Transportation**, v. 32, n. 3, p. 361-369, 2020.

LOPEZ-CARREIRO, Iria; MONZON, Andres. Evaluating sustainability and innovation of mobility patterns in Spanish cities. Analysis by size and urban typology. **Sustainable Cities and Society**, v. 38, p. 684-696, 2018.

LUIZ, Joao Victor Rojas et al. Ecodesign field of research throughout the world: mapping the territory by using an evolutionary lens. **Scientometrics**, v. 109, p. 241-259, 2016.

MA, Fei et al. Regional differences and spatial aggregation of sustainable transport efficiency: A case study of China. **Sustainability**, v. 10, n. 7, p. 2399, 2018.

MACEDO, Joaquim; RODRIGUES, Fernanda; TAVARES, Fernando. Urban sustainability mobility assessment: Indicators proposal. **Energy Procedia**, v. 134, p. 731-740, 2017.

MAITY, Gurupada; ROY, Sankar Kumar; VERDEGAY, José Luis. Analyzing multimodal transportation problem and its application to artificial intelligence. **Neural Computing and Applications**, v. 32, n. 7, p. 2243-2256, 2020.

MAKAROVA, Irina; PASHKEVICH, Anton; SHUBENKOVA, Ksenia. Ensuring sustainability of public transport system through rational management. **Procedia**

**Engineering**, v. 178, p. 137-146, 2017.

MAKAROVA, Irina; SHUBENKOVA, Ksenia; PASHKEVICH, Anton. Efficiency assessment of measures to increase sustainability of the transport system. **Transport**, v. 36, n. 2, p. 123-133, 2021.

MÁRQUEZ-RAMOS, Laura. The relationship between trade and sustainable transport: A quantitative assessment with indicators of the importance of environmental performance and agglomeration externalities. **Ecological Indicators**, v. 52, p. 170-183, 2015.

MARSDEN, Greg; RYE, Tom. The governance of transport and climate change. **Journal of transport geography**, v. 18, n. 6, p. 669-678, 2010.

MEDLOL, Sadiq Ghazi; ALWASH, Ali Abdul Ameer. Economic, Social, and Environmental Sustainable Operation of Roadways within the Central Business District (CBD) sector at Hilla City Incorporated with Public Transport. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2020. p. 022100.

MENENDEZ, Monica; AMBÜHL, Lukas. Implementing design and operational measures for sustainable mobility: Lessons from Zurich. **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 625, 2022.

MILLER, Patrick et al. Analyzing the sustainability performance of public

MORFOULAKI, Maria; PAPATHANASIOU, Jason. Use of the sustainable mobility efficiency index (SMEI) for enhancing the sustainable urban mobility in Greek cities. **Sustainability**, v. 13, n. 4, p. 1709, 2021.

MUNIRA, Sirajum; SAN SANTOSO, Djoen. Examining public perception over outcome indicators of sustainable urban transport in Dhaka city. **Case studies on transport policy**, v. 5, n. 2, p. 169-178, 2017.

NEWMAN, Peter; KENWORTHY, Jeffrey. **Sustainability and cities: overcoming automobile dependence**. Island press, 1999.

NGUYEN, Thu Trang; BRUNNER, Helmut; HIRZ, Mario. Towards a holistic sustainability evaluation for transport alternatives. **European Journal of Sustainable Development**, v. 9, n. 4, p. 1-1, 2020.

OGRYZEK, Marek; ADAMSKA-KMIEĆ, Daria; KLIMACH, Anna. Sustainable transport: an efficient transportation network—case study. **Sustainability**, v. 12, n. 19, p. 8274, 2020.

OSSES, U. et al. Multiple-criteria decision-making tool for local governments to evaluate the global and local sustainability of transportation systems in urban areas: case study. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 144, n. 1, p. 04017019,

2018.

PAMUCAR, Dragan et al. A novel methodology for prioritizing zero-carbon measures for sustainable transport. **Sustainable production and consumption**, v. 27, p. 1093-1112, 2021.

PATALAS-MALISZEWSKA, Justyna; ŁOSYK, Hanna. Analysis of the development and parameters of a public transport system which uses low-carbon energy: The evidence from Poland. **Energies**, v. 13, n. 21, p. 5779, 2020.

PERSIA, Luca et al. Strategies and measures for sustainable urban transport systems. **Transportation Research Procedia**, v. 14, p. 955-964, 2016.

RAJAK, Sonu; PARTHIBAN, P.; DHANALAKSHMI, R. Sustainable transportation systems performance evaluation using fuzzy logic. **Ecological Indicators**, v. 71, p. 503-513, 2016.

RAO, Shu-Hua. A hybrid MCDM model based on DEMATEL and ANP for improving the measurement of corporate sustainability indicators: A study of Taiwan High Speed Rail. **Research in Transportation Business & Management**, v. 41, p. 100657, 2021.

RAO, Shu-Hua. Transportation synthetic sustainability indices: A case of Taiwan intercity railway transport. **Ecological Indicators**, v. 127, p. 107753, 2021.

RASCA, Sinziana; MAJOR, Jonas Høgli. Applicability of existing public transport sustainability indicators to norwegian small cities and towns. In: **2021 Smart City Symposium Prague (SCSP)**. IEEE, 2021. p. 1-6.

RECHKOSKA, Gordana; RECHKOSKI, Risto; GEORGIOSKA, Maja. Transport of dangerous substances in the Republic of Macedonia. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 44, p. 289-300, 2012.

REGMI, Madan B. Measuring sustainability of urban mobility: A pilot study of Asian cities. **Case studies on transport policy**, v. 8, n. 4, p. 1224-1232, 2020.

REISI, Marzieh et al. Land-use planning: Implications for transport sustainability. **Land use policy**, v. 50, p. 252-261, 2016.

REISI, Marzieh et al. Transport sustainability index: Melbourne case study. **Ecological Indicators**, v. 43, p. 288-296, 2014.

RIBEIRO, Joel et al. Accessibility as an indicator to estimate social exclusion in public transport. **Transportation research procedia**, v. 52, p. 740-747, 2021.

RICHARDSON, Barbara C. Sustainable transport: analysis frameworks. **Journal of transport geography**, v. 13, n. 1, p. 29-39, 2005.

RICHARDSON, Barbara C. Toward a policy on a sustainable transportation system. **Transportation Research Record**, v. 1670, n. 1, p. 27-34, 1999.

SAKIB, Nazmus et al. Addressing the passenger transport and accessibility enablers for sustainable development. **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 903, 2018.

SANTOS, Andrea Souza; RIBEIRO, Suzana Kahn. The use of sustainability indicators in urban passenger transport during the decision-making process: the case of Rio de Janeiro, Brazil. **Current opinion in environmental sustainability**, v. 5, n. 2, p. 251-260, 2013

SANTOS, Andrea Souza; RIBEIRO, Suzana Kahn. The role of transport indicators to the improvement of local governance in Rio de Janeiro City: A contribution for the debate on sustainable future. **Case Studies on Transport Policy**, v. 3, n. 4, p. 415-420, 2015.

SDOUKOPOULOS, Alexandros et al. Measuring progress towards transport sustainability through indicators: Analysis and metrics of the main indicator initiatives. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 67, p. 316-333, 2019.

SENNE, Clara Moreira; LIMA, Josiane Palma; FAVARETTO, Fábio. An Index for the Sustainability of Integrated Urban Transport and Logistics: The Case Study of São Paulo. **Sustainability**, v. 13, n. 21, p. 12116, 2021.

SEVTUK, Andres; AMINDARBARI, Reza. Does metropolitan form affect transportation sustainability? Evidence from US metropolitan areas. **Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science**, v. 48, n. 8, p. 2385-2401, 2021.

SHEN, Yongjun; BAO, Qiong; HERMANS, Elke. Applying an Alternative Approach for Assessing Sustainable Road Transport: A Benchmarking Analysis on EU Countries. **Sustainability**, v. 12, n. 24, p. 10391, 2020.

SHIAU, Tzay-An. Evaluating sustainable transport strategies with incomplete information for Taipei City. **Transportation research part D: transport and environment**, v. 17, n. 6, p. 427-432, 2012.

SHIAU, Tzay-An; LIU, Jung-Shan. Developing an indicator system for local governments to evaluate transport sustainability strategies. **Ecological indicators**, v. 34, p. 361-371, 2013.

SMITH, T. W.; AXON, C. J.; DARTON, R. C. A methodology for measuring the sustainability of car transport systems. **Transport Policy**, v. 30, p. 308-317, 2013

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, p. 102-106, 2010.

STEFANIEC, Agnieszka et al. Social sustainability of regional transportation: An assessment framework with application to EU road transport. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 78, p. 101088, 2021.

STEFANIEC, Agnieszka et al. Sustainability assessment of inland transportation in China: A triple bottom line-based network DEA approach. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 80, p. 102258, 2020.

STRULAK-WÓJCIKIEWICZ, Roma; LEMKE, Justyna. Concept of a simulation model for assessing the sustainable development of urban transport. **Transportation Research Procedia**, v. 39, p. 502-513, 2019.

SUGUIY, Takao; DE CARVALHO, Marcius Fabius Henriques; FERREIRA, Paulo Augusto Valente. Efficiency versus satisfaction in public transport: Practices in Brazilian cities. **Case Studies on Transport Policy**, v. 8, n. 3, p. 938-945, 2020.

TAFIDIS, Pavlos; SDOUKOPOULOS, Alexandros; PITSIAVA-LATINOPOULOU, Magda. Sustainable urban mobility indicators: policy versus practice in the case of Greek cities. **Transportation research procedia**, v. 24, p. 304-312, 2017.

TIAN, Na et al. Measuring regional transport sustainability using super-efficiency SBM-DEA with weighting preference. **Journal of Cleaner Production**, v. 242, p. 118474, 2020.

TOTH-SZABO, Zsuzsanna; VÁRHÉLYI, András. Indicator framework for measuring sustainability of transport in the city. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 48, p. 2035-2047, 2012.

TOURATIER-MULLER, Nathalie; JAUSSAUD, Jacques. Development of Road Freight Transport Indicators Focused on Sustainability to Assist Shippers: An Analysis Conducted in France through the FRET 21 Programme. **Sustainability**, v. 13, n. 17, p. 9641, 2021.

WANG, Derek D. Assessing road transport sustainability by combining environmental impacts and safety concerns. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 77, p. 212-223, 2019.

WANGAI, Agnes; KALE, Utku; KINZHIKEYEV, Sergey. An application of impact calculation method in transportation. **Transport**, v. 35, n. 4, p. 435-446, 2020.

WEY, Wann-Ming; HUANG, Jhong-You. Urban sustainable transportation planning strategies for livable City's quality of life. **Habitat International**, v. 82, p. 9-27, 2018.

YANG, Ruqin et al. Comprehensive public transport service accessibility index—A new approach based on degree centrality and gravity model. **Sustainability**, v. 11, n. 20, p. 5634, 2019.

ZHANG, Ying; GUINDON, Bert. Using satellite remote sensing to survey transport-related urban sustainability: Part 1: Methodologies for indicator quantification. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 8, n. 3, p. 149-164, 2006.

ZHAO, Xianbo et al. Evaluation of sustainable transport research in 2000–2019. **Journal of Cleaner Production**, v. 256, p. 120404, 2020.

ZOPE, Rupali et al. Benchmarking: A tool for evaluation and monitoring sustainability of urban transport system in metropolitan cities of India. **Sustainable cities and society**, v. 45, p. 48-58, 2019.

## APÊNDICE A - CODIFICAÇÃO DOS FOCOS DE ESTUDOS

<b>Codificação dos Focos de estudos</b>	
<b>Cod.</b>	<b>Descrição</b>
FC1	Analisa a interação entre os indicadores de sustentabilidade
FC2	Questões políticas governamentais: intervenção política, consequências das ações governamentais no transporte, políticas de melhorias, metas de sustentabilidade etc.
FC3	Analisa um setor específico: alimentício, cargas, automóveis, compartilhamento de carros, serviço de ônibus escolar, sucroenergético, industrial, transporte público.
FC4	Apresenta índice de sustentabilidade
FC5	Com foco no consumo de energia
FC6	Analisa a região urbana
FC7	Apresenta a classificação de indicadores (pesos) por meio de especialistas
FC8	Com foco na emissão de gases
FC9	Classificação por tipo de transporte em relação a sustentabilidade
FC10	Aplicação de diferentes tecnologias
FC11	Foco na acessibilidade ao transporte público
FC12	Analisa a cobertura da rede de transporte
FC13	Apresenta modos de transporte mais sustentáveis
FC14	Avalia o desempenho por perspectivas
FC15	Revisa as definições de sustentabilidade
FC16	Apresenta indicador composto de sustentabilidade
FC17	Identifica as metodologias utilizadas para criação de índices/Indicadores
FC18	Identifica os principais estudos sobre transporte sustentável
FC19	Foco na mobilidade urbana

## APÊNDICE B - CODIFICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ANÁLISE

<b>Codificação das ferramentas de análise</b>	
<b>Cód.</b>	<b>Descrição</b>
AnTo_1	Análise cientométrica quantitativa
AnTo_2	Análise comparativa de metodologias
AnTo_3	Abordagem TAPIO
AnTo_4	ECOGRAI
AnTo_5	Análise de CLUSTER
AnTo_6	Análise de Componentes Principais (PCA)
AnTo_7	Análise de Monte Carlo
AnTo_8	Análise de fronteira estocástica
AnTo_9	Análise de Processos (PAM)
AnTo_10	Análise de rede
AnTo_11	Análise de regressão
AnTo_12	Análise envoltória de dados (DEA)
AnTo_13	Análise estatística descritiva e gráfica
AnTo_14	Análise fatorial
AnTo_15	Análise qualitativa
AnTo_16	ANOVA
AnTo_17	Avaliação de performance comparativa

**Codificação das ferramentas de análise**

<b>Cód.</b>	<b>Descrição</b>
AnTo_18	Avaliação orientada por dados
AnTo_19	Benchmarking
AnTo_20	Brainstorming
AnTo_21	BWM-D
AnTo_22	Correlação de Pearson
AnTo_23	DEMATEL
AnTo_24	ELECTRE
AnTo_25	Entrevistas
AnTo_26	Escala Likert
AnTo_27	Ferramenta de apoio à decisão (DMT)
AnTo_28	Ferramenta de avaliação de sustentabilidade
AnTo_29	Ferramentas de sensoriamento remoto
AnTo_30	Índice de Malmquist
AnTo_31	Java Modelo Espacial (JSM)
AnTo_32	Logarithmic Mean Divisa Index (LMDI)
AnTo_33	Lógica Fuzzy
AnTo_34	Mapas Cognitivos Fuzzy (FCMs)
AnTo_35	Método de análise hierárquica (AHP)
AnTo_36	Método de pesos iguais
AnTo_37	Método DELPHI
AnTo_38	Método do valor integrado para avaliação da sustentabilidade (MIVES)
AnTo_39	Método Euclidiano Buffer
AnTo_40	Método SIR
AnTo_41	Método ViseKriterijumska Kompromisno Rangiranje (IF-VIKOR).
AnTo_42	Modelagem
AnTo_43	Modelo de gravidade ponderada
AnTo_44	Modelo próprio: Método de avaliação multicritério para avaliações da sustentabilidade das tecnologias de ônibus públicos.
AnTo_45	Normalização Min-Max
AnTo_46	Pesquisa transversal
AnTo_47	PRISMA
AnTo_48	Promeethee
AnTo_49	Questionários
AnTo_50	Regressão logística
AnTo_51	Revisão sistemática
AnTo_52	SMARTER
AnTo_53	Técnica de aprendizado de máquina
AnTo_54	Teste T
AnTo_55	Teoria Dempster-Shafer (DS)
AnTo_56	Testes de confiabilidade
AnTo_57	Testes não paramétricos
AnTo_58	Workshop
AnTo_59	TODIM

**APÊNDICE C - CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DOS TIPOS DE TRANSPORTE**

<b>Classificação e codificação dos tipos de transporte</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Cód.</b>
Unidade	Un1 – Sistema de Transporte; Un2 – Transporte
Tipo	Ty1 – Terrestre;

Classificação e codificação dos tipos de transporte	
Descrição	Cód.
	Ty2 – Aéreo; Ty3 – Marítimo;
Modalidade	Mo1 – Ferroviário; Mo2 – Rodoviário; Mo3 – Ferroviário e rodoviário
Categoria do Transportado	Ca1 – Escolar; Ca2 – Passageiro; Ca3 – Cargas; Ca4 – Passageiros e cargas;
Setor	Se1 – Público; Se2 – Privado;
Modo de Transporte	MT1 – Ônibus; MT2 – Caminhão; MT3 – Automóvel; MT4 – Não motorizado
Localidade do Transporte	Lo1 – Urbano; Lo2 - Rural

## APÊNDICE D - CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DOS ESTUDOS

### Classificação e codificação dos estudos

Authors	Journal	Journal index	SJR 2021	Country Focus	Methodology	Type of paper	Dimension	Indicators	Study Focus	Types of transport	Analysis Tools
Ali (2021)	Transactions on Transport Sciences	Q3	0,25	N	Quantitative	Review	Environmental;economic; accessibility	A2;A1;B;D2;H1;I2;I3;I1;J;M1;O2;R3; S2;S1;V1;Y6;AA;AB;AE;AF6;AQ2;AR ;AS;AU;AV;AY3	FS4;FS14	Un1;Se1	AnTo_51
Sdoukopoulos et al. (2019)	Transportation Research Part D	Q1	1,98	N	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	D1;D2;H3;M2;R1;T1;Y7;AC;AD1;AG 1;AG4;AV	FS3;FS4	Un2;Ca3;Lo1	AnTo_13
Kraus and Proff (2021)	Sustainability	Q1	0,66	N	Quantitative	Review	Environmental;economic; Social	A1;A2;D2 ;H2;H1;I1;I3;I2;J;M2;R3;S1;AD1;AG1 ;AG4;AH;AQ1;AQ2;AR;AS;AT1;AU;A Y1;AY2;AY3	FS1;FS2;F S6;FS7	Un2;Mo1	AnTo_47
Nguyen et al. (2020)	European Journal of Sustainable Development	Not yet assigned quartile	0	N	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	H5;T1;T2;W;AM;AR;AW;AY2	FS3;FS6	Un1;MT3	AnTo_51
Haghshenas and Vaziri (2012)	Ecological Indicators	Q1	1,28	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;A2;D2;H1;H2;H5;R1;S2;T1;AD1; AE;AF2;AG1;AG4;AQ3;AS;AV	FS3;FS4;F S7	Un2;MT3	AnTo_22
Wey and Huang (2018)	Habitat International	Q1	1,25	Taiwan	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;A3;D1 ;E;H1;I3;M2;Z;AC;AG4;AG1;AQ1;AR; AS;AV	FS2;FS6;F S7;FS8;FS 13	Un2	AnTo_37
Karjalainen and Juhola (2021)	Transport Reviews	Q1	3,06	N	Quantitative	Review	Environmental;economic; Social	A1;A2;A3;B;D1;D2;H1;H2;H4;M1;M2; O2;S2;T1;V2;Y1;Y2;AD1;AE;AG1;AE ;AG1;AG4;AM;AQ2;AS;AT1;AT2;AU; AV;AY2	FS6;FS7	Un2;Se1	AnTo_51
Gurjar et al. (2020)	Transportation Research Procedia	Not yet assigned quartile	0,5	Índia	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	I1;I2;I3;P;R1;R2;V2;AB;AD1;AD2;AG 1;AG4;AQ1;AS;AT1	FS11	Un2;Se1;MT 1	AnTo_17;A nTo_22;An To_56

Bandeira et al. (2018)	Journal of cleaner production	Q1	1,92	Brasil	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	B;I3 ;W;AD1;AD2;AG1;AG4;AT1;AY2	FS4;FS9	Un1;Mo3	AnTo_33
Rao (2021)	Research in Transportation Business & Management	Q1	0,93	Taiwan	Quantitative	Case study	Social	A3;R3;V1;AD2;AQ1;AS	FS2;FS6	Un2;Ca4	AnTo_23
Smith et al. (2013)	Transport Policy	Q1	1,73	Reino Unido	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	T1;AB;AY2	FS4;FS6;FS7	Un2;Ca4	AnTo_9
Chen and Deng (2018)	Sustainability	Q1	0,66	n	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A2;H4;I1;J;AQ3;AU	FS3;FS6;FS7;FS14	Un1;Ca1;MT1	AnTo_35;AnTo_55
Pamacur et al. (2021)	Sustainable Production and Consumption	Q1	1,36	Reino Unido	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	I1;I2;T1;V1;AE	FS7	Un2;Ca3	AnTo_21;AnTo_59
Bachok et al. (2015)	Procedia Environmental Sciences	Not yet assigned quartile	0	Malásia	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A2;A3;B;D2 ;I3;J;L;M2;U2;V2;W;Y2;AG1;AH;AS	FS6;FS8	Un1;Se1	AnTo_13;AnTo_49
Ribeiro et al. (2021)	Transportation Research Procedia	Not yet assigned quartile	0,5	Portugal	Quantitative	Case study	Social	A2	FS4;FS6;FS15	Un2;Se1	AnTo_39;AnTo_10
Wangai et al. (2020)	Transport	Q2	0,46	N	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A3;H5;S2;U1;AB;AE;AG1;AG2;AG4;AI;AL;AS	FS6	Un2;Se1	AnTo_13
Kiba-Janiak et al. (2021)	Sustainable Cities and Society	Q1	2,02	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A2;A3;B;E;G;J;M2;R2;Y3;Y4;Y6;Y7;Z ;AB;AC;AE;AF1;AF2;AF5;AG1;AU	FS6	Un2;Mo2	AnTo_37
Senne et al. (2021)	Sustainability	Q1	0,66	Brasil	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;A3;D2;G;O1;Y1;Y3;Y4;Y6;Y7;Z;A B;AC;AD1;AF5;AO;AS	FS1;FS6	Un2;Mo2	AnTo_35
Bhatnagar et al. (2022)	Habitat International	Q1	1,25	Índia	Quantitative	Case study	Social	A3;G;Q;AA;AH;AN;AQ1;AQ3;AR;AS	FS3	Un2;Mo2;Ca3;MT2	AnTo_33;AnTo_50;AnTo_57
Kumar (2020)	Journal of Enterprise Information Management	Q1	0,97	N	Quantitative	Case study	Social	C;N;M2;R3;S1;AE;AF6;AJ;AP;AQ3;A R	FS4;FS6	Un1;Se1;Lo1	AnTo_33
Patalas-Maliszewska and Losyk (2020)	Sustainability	Q1	0,66	Polónia	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	H1;V1;Z;AF2;AG1;AQ1	FS4;FS6;FS7;FS14	Un1	AnTo_11
Miller et al. (2016)	Transportation Research Part D	Q1	1,98	Canadá	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;A2;B;D2 ;H4;I1;I3;M1;M2;O1;S1;AD1;AG1;AR ;AT2;AV;A1;AQ2	FS4;FS6;FS10	Un1;Lo1	AnTo_7;AnTo_27;AnTo_28
Rasca and Major (2021)	Smart Cities Symposium Prague 2021	-	-	Noruega	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;A2;A3;J;M2;R2;T4;Y1;Z;AB;AD1; AF4;AG1;AQ1;AU;AX	FS4;FS6;FS8	Un2;Lo1	AnTo_58
Shen et al. (2020)	Sustainability	Q1	0,66	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	B;AD1;AG1	FS6;FS16	Un1;Ca2;Lo1	AnTo_5
Wang (2019)	Transportation Research Part D	Q1	1,98	N	Quantitative	Case study	Environmental;Social	AG1;AS	FS6;FS10;FS11	Un1;Ca2	AnTo_12

De Campos et al. (2019)	Journal of cleaner production	Q1	1,92	Brasil	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	B;I1;I3;AG3;AG4;AG1;AM	FS1;FS16	Un1;Lo1	AnTo_51
Ambarwati et al. (2017)	Environmental Impact Assessment Review	Q1	1,05	Indonésia	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	I1;I3;AG1;AQ1	FS7;	Un2;Se1;Lo1	AnTo_31
Illahi and Mir (2021)	Case studies on Transport Policy	Q1	0,78	Índia	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A2;A3;H1;L;O2;T3;T4;AG1;AS;AV;AY2	FS6;FS7	Un2	AnTo_33;AnTo_6
Zope et al. (2019)	Sustainable Cities and Society	Q1	2,02	Índia	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	B;E;R2;AG1;AG4;AQ1	FS17	Un1	AnTo_19
Labib et al. (2018)	Journal of environmental Management	Q1	1,48	Bangladesh	Quantitative	Case study	Environmental	T1;AG1	FS3	Un2;Mo2;Ca3	AnTo_29
Alonso et al. (2015)	Ecological Indicators	Q1	1,28	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A2;A3;A1;B;H1;S2;Y2;AF6;AG1;AP;AT1;AV;AY3	FS4;FS6;FS7	Un1;Ca3	AnTo_19;AnTo_5
Yang et al. (2019)	Sustainability	Q1	0,66	China	Quantitative	Case study	accessibility	A1	FS6;FS8;FS11	Un2;Se1	AnTo_10;AnTo_43
Strulak-Wójcikiewicz and Lemke (2019)	Transportation Research Procedia	Not yet assigned quartile	0,5	Polónia	Quantitative	Case study	Environmental	H4;H5;AG1;AG2;AG4;AL;AV	FS4;FS6	Un2;Se1	AnTo_42
Buran and Erçek (2021)	Sustainability	Q1	0,66	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social;Politica;Tecnológico;Jurídico	I3;N;T2;V1;Z;AF3;AF4;AL;AP;AX	FS6;FS12;FS13	Un1;Se1;MT4	AnTo_35
Shiau and Liu (2013)	Ecological Indicators	Q1	1,28	Taiwan	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	B;D2;H2;H3;J;M2;T1;Y2;Y3;Y5;Y6;Y7;AB;AD1;AD2;AG1;AI;AO;	FS1;FS6	Un1;MT1;Lo1	AnTo_34;AnTo_35
Illahi and Mir (2020)	Ecological Indicators	Q1	1,28	N	Quantitative	Review	Environmental;economic; Social;Tecnico;accessibility	A2;B;M2;P;R2;AF1;AG1;AQ1;AX;AY2	FS6;FS7	Un2	AnTo_47
TouratierMuller and Jaussaud (2021)	Sustainability	Q1	0,66	França	Qualitative	Case study	-	F;J;M2;O1;R1;R2;Z;AD1;AN	FS6;FS16	Un1;Se1;Lo1	AnTo_20;AnTo_25;AnTo_4
Kumar and Anbanandam (2019)	Journal of cleaner production	Q1	1,92	Índia	Quantitative	Review	Social	A3;C;N;Q;R2;R3;S1;V1;W;Y6;Z;AE;AF6;AI;AJ;AM;AN;AP;AQ2;AR	FS5;FS6;FS8	Un2	AnTo_33
Sevtuk and Amindarbari (2021)	Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science	Q1	1,01	EUA	Quantitative	Case study	Environmental;Social	A2;AG1;AT1	FS6;FS7	Un2;Ca3	AnTo_13
Medlol and Alwash (2020)	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	Not yet assigned quartile	0,25	Iraque	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	I3;AG1;AG4;AS	FS4;FS6	Un2	AnTo_13
Makarova et al. (2021)	Transport	Q2	0,46	Rússia	Quantitative	Case study	Environmental;economic	O2;AG1	FS4;FS6;FS7	Un2;Se1	AnTo_18
Suguiy et al. (2020)	Case Studies on Transport Policy	Q1	0,78	Brasil	Quantitative	Case study	economic;Social	O2;AQ3	FS18;	Un2	AnTo_12;AnTo_30

Castillo and Putfield (2010)	Transportation Research Part D	Q1	1,98	Reino Unido	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A2;A1;B;G;H1;I3;J;M1;M2;AC;AG1;AQ1;AU	FS4;FS6;FS7	Un1;Lo1	AnTo_35
Makarova et al. (2017)	Procedia Engineering	Not yet assigned quartile	0,33	Rússia	Quantitative	Case study	economic;Social	B;R3;Y4;Z;AF5;AU	FS4;FS6;FS7	Un1;Lo1	AnTo_27
Abam et al. (2021)	Energy Reports	Q1	0,89	Nigéria	Quantitative	Case study	Environmental	AG1	FS2;FS6	Un2;Lo1	AnTo_32;AnTo_3
Kumar and Anbanandam (2021)	Journal of Enterprise Information Management	Q1	0,97	N	Quantitative	Case study	Environmental	E;F;H4;R1;R2;T4;Y6;Z;AA;AF1;AG1;AL;AN;AO;AV	FS6	Un2	AnTo_35;AnTo_41
Shiau (2012)	Transportation Research Part D	Q1	1,98	Taiwan	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social;Energia;Financeiro	A1;A2;H1;I1;J;AG1;AG4;AS	FS2;FS6	Un2	AnTo_35;AnTo_55
Errampalli et al. (2020)	Case studies on Transport Policy	Q1	0,78	Índia	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A3;V2;AB;AC;AG1;AQ1;AQ3;AQ2;AS;AT1;AV;AY3	FS7;FS8	Un2	-
Zhao et al. (2020)	Journal of cleaner production	Q1	1,92	N	Qualitative	Review	-		FS4;FS6	Un2	AnTo_1;AnTo_15;
Kumar et al. (2021)	Environment, Development and Sustainability	Q1	0,68	Índia	Quantitative	Review	Environmental;economic; Social	A3;B;H4;J;Y3;AG1;AG4;AQ3;AS;AT1;AU	FS5;	Un2;Mo2	AnTo_27;AnTo_35;AnTo_55
Munira and Santoso (2017)	Case studies on Transport Policy	Q1	0,78	Bangladesh	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;A2;A3;E;M2;T4;Y6;AD1;AG1;AG4;AS;AT1;AX	FS6;	Un1	AnTo_54;AnTo_16
Menendez and Ambühl (2022)	Sustainability	Q1	0,66	Suíça	Qualitative	Case study	Environmental;economic; Social	M2;T4;AC;AG1;AG4;AV	FS4;FS6;FS19	Un2;Lo1	AnTo_15
Toth-Szabo and Várhelyi (2012)	Procedia Social and Behavioral Sciences	Not yet assigned quartile	0	Suécia	Qualitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;A3;H5;O2;AG1;AM;AS	FS4;FS8	Un1	AnTo_15
Chakhtoura and Pjani (2016)	Transport Policy	Q1	1,73	França	Qualitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;A2;A3;B;G;H2;H3;M1;M2;R2;R3;X1;X2;Y2;Y3;Y6;AC;AD1;AE;AF5;AG1;AG4;AH;AO;AP;AQ1;AQ3;AS;AT2;AU;AV;AX	FS4;FS6;FS7	Un1;Lo1	AnTo_15
Jahromi et al. (2012)	International Journal of Transportation Science and Technology	Q1	1,01	V	Quantitative	Case study	Environmental	AG1	FS7;FS14	Un2	AnTo_27;AnTo_40
Reise et al. (2016)	Land Use Policy	Q1	1,64	Austrália	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;B;H3;I3;I2;AG1;AR;AV	FS5;FS6;FS8	Un1	AnTo_6;AnTo_14
Hoque et al. (2020)	Sustainability	Q1	0,66	Austrália	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	D1;H3;H5;I1;R1;V2;AG1;AR;AS;AV	FS4;FS6;FS7	Un2;Se1	AnTo_19
Tian et al. (2020)	Journal of cleaner production	Q1	1,92	China	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social;Eficácia do sistema	A2;A3;D1;H3;I3;M2;U2;V2;Y2;Y4;Y7;AD1;AD2;AG1;AG4;AH;AU;AV;AY2	FS6	Un1	AnTo_14;AnTo_12
Regmi (2020)	Case studies on Transport Policy	Q1	0,78	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A2;A3;B;D1;I2;Y7;AG1;AM;AQ1	FS6	Un2;Se1	AnTo_19

Kolosz et al. (2013)	Environmental Modelling & Software	Q1	1,43	Reino Unido	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social;Energia	G;H1;I1;Z;AG1;AS	FS18	Un2;Se1;MT1	AnTo_35;AnTo_55
Oses et al. (2018)	Journal of Urban Planning and Development	Q1	0,73	Espanha	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;E;H1;I1;M2;R2;Y7;AC;AG1;AG4;AQ1;AS	FS4;FS6	Un1	AnTo_38
Bojković et al. (2010)	Ecological Economics	Q1	1,78	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A3;B;T4;U2;V2;AD1;AG1;AQ1;AT1	FS6;FS14	Un2;Mo2	AnTo_24
Abama et al. (2022)	Scientific African	Q1	0,44	Nigéria	Quantitative	Case study	Environmental	T1	FS4;FS6;FS10;FS11	Un2;Se1;Lo1	AnTo_11
dos Santos and Lima (2021)	Case studies on Transport Policy	Q1	0,78	Brasil	Quantitative	Case study	Social	A1;A2;E;M1;Q;X1;X2;Y4;Y6;AA;AD2;AF2;AH;AN;AQ1;AS;AT1;AU	FS1;FS6	Un1;Lo1	AnTo_35
Ma et al. (2018)	Sustainability	Q1	0,66	China	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A2;B;D1;H1;V2;AG1;AV;AW;AX;AY3	FS10	Un2;Ca3	AnTo_12
Currie et al. (2018)	Research in Transportation Economics	Q1	0,76	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;B;H1;I1;J2;M2;O1;AD1;AG1;AT1;AT2;AV	FS6	Un2;Ty1	AnTo_54;AnTo_22
Alawayseh et al. (2020)	Int J Syst Assur Eng Manag	Q2	0,43	N	Qualitative	Review	Environmental	H5;I3;AG1;AG3;AG4;AO	FS5;FS10	Un2;Se1;MT1	AnTo_25;AnTo_46
Chen and Silva (2021)	Transportation Research Interdisciplinary Perspectives	Q1	2,1	Reino Unido	Quantitative	Case study	Environmental;accessibility;Inovação	A1;A2;B;H1;J;M1;R1;T3;Z;AF2;AT1	FS5;FS10	Un2;Se1;MT1	AnTo_45
Stefaniec et al. (2021)	Socio-Economic Planning Sciences	Q1	1,1	N	Quantitative	Case study	Social	A3;A2;B;O2;V1;V2;Z;AG1	FS5	Un2	AnTo_12
Chen et al. (2018)	Journal of cleaner production	Q1	1,92	Canadá	Quantitative	Case study	accessibility	A2;AQ1	FS5;FS19	Un2;Lo1	AnTo_42
Persia et al. (2016)	Transportation Research Procedia	Not yet assigned quartile	0,5	Itália	Quantitative	Case study	Environmental;Social	B;J;AB;AG1	FS15	Un2;Ca2	AnTo_5;AnTo_19
Castaneda et al. (2021)	Transportation Research Procedia	Not yet assigned quartile	0,5	N	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	C;E;I1;S1;AG1;AH	FS6;FS9	Un2;Lo1	AnTo_53
Stefaniec et al. (2020)	Transportation Research Part D	Q1	1,98	China	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;B;H2;AD1;AG1;AW	FS1;FS2	Un2;Ca4	AnTo_12
Ammenberg and Dahlgren (2021)	Sustainability	Q1	0,66	Suécia	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social;Tecnico	D1;I1;I2;T1;T4;Z;AG1;AG4;AS	FS4;FS6	Un1	AnTo_44
Ammenberg and Dahlgren (2021)	Sustainability	Q1	0,66	Suécia	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social;Tecnico	D1;I1;I2;T1;T4;Z;AG1;AG4;AS	FS4;FS7	Un1;Lo1	AnTo_44
Jiang (2021)	Computational Intelligence	Q2	0,64	V	Quantitative	Case study	Energia	A2;J;U2;V2;Y3;AT1;AT2;AX	FS6;FS19	Un1;Lo1	AnTo_12
Jain and Tiwari (2017)	Ecological Indicators	Q1	1,28	Índia	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social;Atividade	A3;A1;D1;F;G;H1;M2;R1;S1;U1;W;Y7;AD1;AD2;AF1;AF2;AG1;AG4;AQ1;AR;AS;AT1;AU;AV;AY2	FS17	Un2;Lo1	AnTo_5

Holden et al. (2013)	Transportation Research Part A	Q1	2,23	N	Qualitative	Case study	Environmental;Social	A1;H1;H2;AT2	FS3;FS6	Un2;Se1;MT1	AnTo_15
Ogryzek et al. (2020)	Sustainability	Q1	0,66	Lituânia	Quantitative	Case study	Eficiência do sistema	B;J;M1;M2;Y1;Y2;AU	FS8	Un2;Ca3	AnTo_42
Richardson (2005)	Journal of Transport Geography	Q1	1,85	N	Qualitative	Case study	Environmental;Social	A2;H4;AG1;AS;AU	FS6	Un2	AnTo_15
Illahi and Mir (2021)	Environment, Development and Sustainability	Q1	0,68	Índia	Quantitative	Case study	Environmental;economic;Social	A2;H1;L;T3;T4;AG1;AS;AV;AY2;AY3	FS6	Un2;Ca2;Lo1	AnTo_6;AnTo_14
Rajak et al. (2016)	Ecological Indicators	Q1	1,28	N	Quantitative	Case study	Environmental;economic;Social;Eficácia do sistema	A2;A3;B;C;H1;H4;H5;I3;I1;N;M1;M2;O2;R1;R3;T2;U1;V1;V2;W;Y3;AA;AD1;AE;AF1;AG1;AG2;AG4;AI;AN;AO;AQ3;AR;AS;AT1;AU;AV;AY2	FS4;FS6	Un2	AnTo_33
Tafidis et al. (2017)	Transportation Research Procedia	Not yet assigned quartile	0,5	Grécia	Quantitative	Case study	Environmental;economic;Social	A1;A2;A3;B;D1;D2;E;H1;H2;H4;I1;I3;J;L;M1;M2;T1;T4;U2;V2;W;Y1;Y2;Y3;Y7;AD1;AF2;AG1;AG3;AG4;AM;AQ1;AQ2;AR;AS;AT1;AU;AV;AX	FS4;FS6;FS7	Un1	AnTo_26
Cheba and Saniuk (2016)	Transportation Research Procedia	Not yet assigned quartile	0,5	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic;Social	B;M2;T1;U2;AD1;AG1;AG4;AQ3;AS	FS3;FS4	Un2;Ca3	AnTo_13
Aloulou and Ghannouchi (2021)	Research in Transportation Business & Management	Q1	0,93	V	Quantitative	Case study	Eficiência do sistema	M1;V2;Y2;AD1;AQ1	FS4;FS6;FS7	Un2;Mo1	AnTo_12;AnTo_8
Márquez-Ramos (2015)	Ecological Indicators	Q1	1,28	Espanha	Quantitative	Case study	Environmental	AG1	FS6;FS17;FS19	Un2	AnTo_13
Santos and Ribeiro (2015)	Case studies on Transport Policy	Q1	0,78	Brasil	Quantitative	Case study	Environmental;Social;Desempenho	A2;A3;B;H1;J;Y4;Y7;AC;AG1;AT1;AT2	FS4;FS7;FS19	Un2	AnTo_13
Santos and Ribeiro (2013)	Current Opinion in Environmental Sustainability	Q1	2,1	Brasil	Qualitative	Review	Environmental;economic;Social	A2;A3;B;D2;H1;I3;L;M2;R2;S1;S2;AG1;AG4;AQ1;AQ3;AR;AS;AV	FS5;FS6	Un2;Lo1	AnTo_15
Reise et al. (2014)	Ecological Indicators	Q1	1,28	Austrália	Quantitative	Case study	Environmental;economic;Social	A1;B;H3;I3;I2;AG1;AR;AV	FS6	Un2;Mo1	AnTo_6;AnTo_14;
Illahi and Mir (2021)	European Transport - Trasporti Europei	Q3	0,28	Índia	Quantitative	Case study	Environmental;economic;Social	A2;A3;H3;O1;O2;T3;T4;AG1;AS;AV;AY2	FS4;FS6	Un1	AnTo_6;AnTo_33;AnTo_36
Djekic et al. (2018)	Journal of cleaner production	Q1	1,92	Sérvia	Quantitative	Case study	economic;Social;Recurso;Clima	H1;H3;M1;R2;T1;T2;V2;AD1;AG1;AR;AS;AY2	FS4;FS6;FS8	Un1	AnTo_33
Rao (2021)	Ecological Indicators	Q1	1,28	Taiwan	Quantitative	Case study	Environmental;economic;Social	B;D1;H1;AB;AD2;AG1;AQ2	FS6;FS10;FS14	Un2;Mo2	AnTo_23
Macedo et al. (2017)	Procedia Engineering	Not yet assigned quartile	0,33	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic;Social;Desempenho	A2;A1;M2;P;R2;Y3;Y4;Y5;AB	FS7	Un2	AnTo_2
Morfoulaki and Papatthanasio u (2021)	Sustainability	Q1	0,66	V	Quantitative	Case study	Environmental;economic;Social;accessibility;Qualidade	A1;A2;B;U2;V2;AG1;AG4;AQ1;AT1	FS17;FS19	Un1;Lo1	AnTo_48

Zhang and Guindon (2006)	International Journal of Applied Earth Observation	Q1	1,84	Canadá	Quantitative	Case study	accessibility		M2;Y2;AT2	FS4;FS18	Un2	AnTo_13
Djordjević et al. (2021)	Research in Transportation Business & Management	Q1	0,93	N	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;H1;I1;Y7;AA;AB;AD1;AD2;AG1;AG4;AQ1;AS;AV;AY2		FS18	Un2;Lo1	AnTo_12
Lakatos and Mándoki (2020)	Traffic Management Original Scientific Paper	Q3	0,27	Hungria	Quantitative	Case study	Qualidade		AQ1	FS18	Un2	AnTo_50
Fattah and Morshed (2021)	Transportation Research Interdisciplinary Perspectives	Q1	2,1	Bangladesh	Quantitative	Case study	Environmental		T1;AG1;	FS4;FS6	Un2;Lo1	AnTo_12
Junior et al. (2021)	Research in Transportation Business & Management	Q1	0,93	Brasil	Quantitative	Case study	Environmental;Social		H1;I3;AG1	FS4;FS6;FS10	Un2;Lo1	AnTo_7
Barfod (2018)	Transport	Q2	0,46	Dinamarca	Quantitative	Case study	Environmental;economic; Social	A1;E;P;T1;Y6;AG1;AG4;AY1		FS18	Un2;Lo1	AnTo_35;AnTo_52

## APÊNDICE E - INDICATORS CATALOGED IN THE PAPERS IN RELATION TO INDICATOR CODING

Cod.	Indicators Cataloged in the Papers in Relation to Indicator Coding
<b>A1</b>	%Bus Difficulties; Access to public transportation; Access to TP, facilities and vehicles; accessibility; Accessibility for the elderly and disabled; Accessibility of public transportation; Accessibility of vehicles/public transport stations; Accessibility to people with reduced mobility; Adaptation of bus stops; Means of transport for people with disabilities; Provisions for the mobility of children/elderly/people with disabilities; PT vehicle quota and accessible wheelchairs arrests; Public transportation level of accessibility; Reduction of social exclusion due to low accessibility to transport services for people with mobility problems; System Accessibility Index; Transport and Accessibility Network; Transportation to disabled; Universal Accessibility for UPT; User Accessibility
<b>A2</b>	% of the population that lives 0.5 km from public transportation; Access; Access to an integrated information system to passengers; Access to basic services; Access to education and employment opportunities; Access to important services (schools, hospitals . . . ); Access to infrastructures for transportation and/or production companies located outside the city center; Access to modes of transport and convenience; Access to public transport (population served by public transport near a train station, subway, bus stop); Access to public transport (population served by public transport near train, subway, bus stop); Access to traffic; Accessibility for pedestrian; Accessibility for women; Accessibility on foot; Accessibility to modes; Accessibility to public services; Accessibility to traffic modes and related installations; Accessibility to villages with rural roads; Achievement; Bicycle network length; Bicycle origin-down; Bike paths (segregated/unspatched); Convenient access to the public transport service; Cycle Long and Walking Trails; Fixed route bus service miles; Increase in pedestrian kilometers; Increase in the number of kilometers traveled in public transport; Increase in the number of kilometers traveled on bicycle; Km of the PT system; Length of paved roads; Origin-destination traveled on foot; Pedestrian access to public transportation; Pedestrian crossings by road length; Pedestrian network length; Proportion of residents with TP service within, for example, 300 or 500 m of residential location; PT network coverage; Public transport access; Public Transport Offer: Vehicle-Quilometer in local bus services by the local authority; Public transportation coverage index; Quantity of bus stops; Railway network length; Reduce portion of accessible destinations by people with disabilities and low income; Reduction in average distance on foot/for bus stops to specific pairs of resignation.; Road network length; Road Network Length; Service Accessibility; Service coverage; Spatial Accessibility; Spatiality of Displacement; Total extension of roads (railways, filed) (km of infrastructure by 1000 inhabitants); Traffic light in favor of cyclists/pedestrians/public transport; Transport line length; Transport modes and related installations; Transportation services for remote areas;

<b>A3</b>	Ability to pay; Access to free public passenger transport; Accessibility; Accessibility - Travel Costs as part of the income; Accessibility (portion of revenue dedicated to transport); Accessibility and household expenses; Accessibility of public transport (expenses such as percentage of the family budget/subsidies for vulnerable groups, etc.); Accessibility of the PT (portion of the income of families dedicated to travel through the PT); Cost per travel of the passenger in transit, adjusted by inflation; Direct cost of the user regarding the trip by the PT; Direct cost of the user regarding trips in private vehicles; Domestic expenses attributed to transportation (% of the budget); Economic accessibility to UPT; Efficient prices; Families who cannot afford a car (AF); Family expenses in transportation; Portion of household spending; Proportion of life expense in the transportation sector; PT accessibility to the poorest group; Total consumption of families for transportation (CON); Total per capita transportation expenses; Transportation costs; Transportation costs and expenses; Transportation costs and expenses for users and community; Transportation expenses with transportation; Travel cost; Unit price; User costs;
<b>B</b>	Accidents for 1000 VKM, millions operation of inhabitants; Deaths in Traffic; Fatality and injured in traffic accidents; Geolocation and registration of events (accidents) on the roads along with their view on the city map; Number of accidents per type (fatal/non -fatal) and modality (total/per capita); Number of deadly victims in road accidents per million inhabitants; Number of traffic accidents; Number of traffic accidents for 1000 inhabitants; Number of transit fatalities per 100,000 inhabitants; People killed by 1000 VKM, millions inhabitants operation; Proportion of cases of traffic accidents for 10,000 populations; Road Deaths; Traffic deaths per 100,000 inhabitants; Traffic victims; Traffic-accidents
<b>C</b>	Fair claim for death/worker injury; Paternity leave; Regular assessment of workers' salaries and benefits; Regular wage assessment; Rendering of retirement benefit, pension fund and gratuity; Workers Health Insurance;
<b>D1</b>	Carbon Reduction Credit (CRC); Investment; Investment benefit; Investment in public transport systems; Investment in Transport Infrastructure (per capita and way of GDP); Investments in Transport and Infrastructure Systems; Liquid benefit; Need for investments in infrastructure; Public spending, investments and subsidies in the transportation system; Total investment in fixed assets; Transport government investment; Transport investment in fixed assets;
<b>D2</b>	% of subsidized costs PKM per unit GDP (passenger km traveled); Alternative fuel incentives; Cost and benefit of the local government; Cost and direct benefit to the consumer; Direct subsidies to the PT; Direct subsidies to transportation; Grant; Harmful subsidies and green fiscal policies; Incentives for deliveries with clean vehicles; Incentives for the use of electric vehicles; Indirect cost and benefit to the consumer; Local Government Transport (Annual, GDP) expenses; Public spending, investments and subsidies in the transportation system; Public Transport Subsidies; Public transportation expenses (operations and investments); Transportation allowance in remote areas;
<b>E</b>	Adequacy of public transportation; Average age of vehicle fleet (years); Average Ages of the PT Fleet; Engine standards; Introduction of electric buses in the city's public transport system; Mixed and use; Modal characteristics; Motorization rate; Road Vehicle Fleet Structure; Technical Characteristics; Travel characteristics; Use of long and heavy vehicles; Vehicle adaptation; Vehicle age; Vehicle Characteristics; Vehicle type;
<b>F</b>	Ecological footprint; Environmental Certification of Cargo Transporters; Percentage of carriers that obtained the CO2 objective certification
<b>G</b>	Acceptance; Communication channel with society; environmental education; Environmental sympathy; Holding events and actions encouraging residents to use ecological transportation; Promotional campaigns (frequency, description, attendance); public awareness; Public awareness of transport sustainability issues;
<b>H1</b>	Alternative energy consumption; Amount of energy consumed; Daily consumption of per capita energy for passenger transport; Energy consumption; Energy consumption of the road transport sector; Energy consumption on the road; Energy consumption rate; Energy intensity; Energy used by resource; Final energy consumption of the transport sector regarding the urban level; Per capita energy consumption, by fuel and mode; Per capita transport energy consumption; Reduction of energy consumption; Total energy consumption; Transport energy consumption; Transportation consumption in transportation; Use of energy
<b>H2</b>	Consumption of alternative and renewable energies; Green Energy Use; Renewable energy; Renewable energy consumption; Renewable energy type; The amount of renewable energy in total energy used for transportation; Use of clean energy, renewable and alternative fuels; Use of renewable energy sources and biofuels;
<b>H3</b>	Energy consumption (standard coal); Exhaustion of fossil fuel resource; Exhaustion of non -renewable resources; Fossil energy consumption by transportation system; Fossil fuel depletion (FFD); Fossil fuel energy consumption;
<b>H4</b>	Amount of fuel consumed energy; Fuel consumption; Fuel consumption and efficiency; Fuel consumption of private vehicles; Reduce per capita fuel consumption; Type of fuel used in the PT fleet; Use of alternative fuels
<b>H5</b>	Exhaustion of resources; Natural Resources Consumption; Other resources; resource conversation; Use of resources; Water consumption; Water Consumption (WC)
<b>I1</b>	% of costs recovered; Average financial cost; Capital costs throughout the system; Comparative cost index outside the vehicle; Cost; Cost internalization; Cost of the Railway Company; Cost recovery (recovered cost ratio); Cost stability; Costs; Implementation cost; Individual Route Capital Costs; Infrastructure Costs; Integrated cost; Investment cost; Life Cycle Cost (LCC); Scheme Cost; Social Transport Cost; transportation costs; Urban Transport Costs; Vehicle cost comparative index
<b>I2</b>	Annual operating cost; Car ownership costs; Comparative Operating Cost Performance Index; Operating costs of the public transport system; Operational costs; Total Cost of Property;
<b>I3</b>	Accident cost; Annual number of useful tires; Average cost of time; Comparative cost of vehicle fuel; Comparative Cost of Vehicle Maintenance; Congested traffic; Congestion delay; Cost of delay; Cost of pollution; Damage by accident; Economic loss of traffic accidents; External costs of transportation activities by way; External Transport Costs; Fuel prices and taxes; Fuel prices for motor vehicles; Gasoline price; Girdle; Gravity of congestion; per capita congestion cost; Per capita congestion costs (total time spent in traffic); Social/External Transport Costs; Total T.KM Transport Cost; Travel cost; Vehicle costs and general accidents; Vehicle costs and general accidents, active transport benefits;

<b>J</b>	<p>% of passengers using a different travel mode from the personal vehicle; Airport passengers; Annual number of passengers in per capita transit; Annual PT per capita travel number; Annual trips for public transportation by capita; Bus passenger percentage; Daily or annual passenger-km through PT; Demand; Maximum number of public transport passengers at peak times; Number of users; Passenger km traveled by PIB PKM/\$ US unit; Passenger/day; Passenger-Quilometer in Public Transportation; Per day or annual passengers in private vehicles; Percentage of all trains passengers; Percentage of cargo transported by road; Percentage of residents using public transport to go to work/gym; Percentage of residents who go to work/gym on foot; Percentage of residents who use private car to go to work/gym; Percentage of volumes managed by transport mode (road, rail, waterway); Public Transport Demand; Public transport demand: Passenger trips in local bus services 2018/19 (Millions); Response Capacity to Demand; Traffic demand; Traffic Service intensity; Transport intensity;</p>
<b>L</b>	<p>Capital expenses by way; Expenses and Funds of Traffic System Operators; Expenses of Funds Transport and Allocation System Operators; R&amp;D expenses in eco-ves; Total expenses in pollution prevention and cleaning; Total transportation expenses (vehicles, parking, roads and traffic services);</p>
<b>M1</b>	<p>% public mode (bus, London subway, train, taxi, other public transport); Availability and quality of various modes and accessible types of travel; Availability of the main services locally; bicycle trips %; Capital measured by the bus number; Car Travel %; Frequency; Frequency of public transport service (by location); Number of Travel; pedestrian trips %; Per capita annual trips; Product availability; PT frequency during peak hours; public transport trips %; Service frequency; Speed ?? and flow of traffic from TP and privately; Transport availability; Travel from/to schools;</p>
<b>M2</b>	<p>Common passenger cars for; Common trucks for highways; Community habitability diversity; Diversity of non-motorized planning transportation; Diversity of the transportation system/variety of transportation; Diversity of transport governance bodies; Diversity of transportation; Diversity of Transportation Resource Efficiency; Division of mode: part of the trip made on foot, by bicycle, passenger, public transport and teleworking; Division of public transport mode; Electromobility penetration (number of electric/hybrid vehicles in % of the total fleet); Introduction of electric delivery vehicles for urban transport of goods; Less private cars; Load ratio of trucks carrying goods from shippers; Modal division; Modal division of non -motorized modes; Modal Division of Travel Made; Modal Installment; Modal Office; Modal participation of active and public transportation in hanging travels; Modal Traffic Division; motorization rate; Number of PT means; Number of transport modes available; Passenger transport trends by modal (modal division); Penetration of autonomous cars (number of autonomous vehicles in % of the total fleet); Penetration of cars sharing (Uber, etc.); Percentage of trucks in the average flow; Population Travel Mode; Public Transport Modal Installment; Public transportation; Railroad locomotives; Railway passenger wagons; Shape; Terrestrial means of transportation; Transport System Diversity; transportation means mainly used to reach the workplace/training: Automobile (%); Transportation means mainly used to reach the workplace/training: public transport + bicycle (%); Travel Mode Index; Travel Participation; Vehicle route by mode (non -motorized, car and public transport).</p>
<b>N</b>	<p>Child Labor Prevention; Civil and Human Rights; Civil rights of workers; Freedom of expression; Freedom related to participation in vote and other political freedoms; Human Rights Complaint Mechanism; Indigenous rights; Labor law; No religious discrimination; Prevention of child and forced labor; Protection of human rights and freedom; Respect for workers' civil rights; Without forced labor and analogous to the slave;</p>
<b>O1</b>	<p>Delivery windows; Effectiveness of public transportation; Effectiveness of the System; Number of empty kilometers for trucks without goods; Public Transport Fleet Size;</p>
<b>O2</b>	<p>Economic Efficiency and Development; Economic efficiency of the transport system; Efficiency; Efficiency Change Index; Efficient transportation operations; Network efficiency; Operational efficiency; Public transportation efficiency; Transportation efficiency</p>
<b>P</b>	<p>Coherence between regions; Comparative coverage of the city; Comparisons: Spatial/Temporal Classification; Spatial and functional continuity of the pedestrian corridor;</p>
<b>Q</b>	<p>Adequate ventilation; Availability of first aid and safety equipment; Cleaning; Closed doors during the trip; Driver's cabin of the vehicle equipped with fire extinguisher; Regular vehicle maintenance;</p>
<b>R1</b>	<p>Annual Publication of the Environmental Sustainability Report; Audit and Environmental Compliance Programs; Avoid empty transport practices; Collaborative partnership with other goods transport companies; Comparative environmental performance index; Coordinated Logistics and Transportation Programs; Environment Management; Environmental knowledge sharing between cargo transportation actors; Environmental Management System, ie ISO: Certifications of the 14000 Series; Environmental sustainability goals of organizations; Establishment of new expertise and intercoming group dedicated to sustainability; Fossil Fuel Conservation (CFF); Frequency of environmental meetings with carriers; Frequency of meetings with other divisions (production, purchases, R&amp;D) in relation to environmental issues; Green awareness collaborative training program; High Administration Support; Promote environmental awareness program for employees; Promote the use of green container (expert contribution); Provide incentives and benefits for the practice of green behavior; Sharing a cargo vehicle with other transportation companies; Sharing information on greenhouse gas goals; Support for the development of intelligent growth; Sustainable actions/objectives in public transport in intelligent transportation intervention; Training frequency for transport buyers; Used oil management and leaks; Waste;</p>
<b>R2</b>	<p>Comparative economic activity; Comparative economic index; Comparative performance index of the city; Comparative reality index; Comparative resource performance index; Comparative Travel Performance Index; Competitive pressure from other transport companies; Cost and investment transparency; Economic opportunity; Growth and Development; Informality in transportation; Introduction of collective deliveries in the city center; Introduction of deadlines (the so -called time windows to make deliveries) for urban freight; Introduction of Night Deliveries in Urban Transportation of Goods; Loading and unloading operation out of the road; Operator Comparative Performance Index; Organizational; Participation in final dairy products; Participation in raw milk processing; Percentage of pallets received and charged by carriers who registered in the Fret 21 letter; Percentage of pallets received and loaded by ISO 14001 certified carriers; Performance Management; Presence of the company at the international or national level; Transportation;</p>

<b>R3</b>	Anti -corruption practices; Business corruption free practices; Corporate governance; Development of Community Capital; Fair employment practices; Fair transport contract practices; Fix some work for minority people; Hire local talents as a worker and driver; Human capital; Institutional aspects; Integrated, comprehensive and inclusive planning; Management of individual and public transport logistics; Perception of corruption in execution (based on research); Productive capital; Promote a challenging work environment to develop a diverse workforce; Provide accessible house to workers; Support of the High Direction; Sustainability sets with other cargo transportation organizations; The diversity of governance bodies; Total professionalism in the logistics business;
<b>S1</b>	Cumulative opportunity; Equal job opportunities for all; Equal opportunities for all; Equality; Gender equality; Gender equality between societies and groups; Salary equality at the same level; Social equality;
<b>S2</b>	Equity; Gender -based equity; Gender equity between societies and groups; Social equity (justice);
<b>T1</b>	Ambiental degradation; Biocapacity index; Biodiversity and Environmental Protection; Environmental damage related to transportation; Environmental Effect Factor; Environmental impact; Environmental impact of the transportation installation; Habitat and ecosystem disruption; Impact Exercise in Dex; impact of modal change; Impact on Biodiversity; Impacts on Habitats; Impacts on the Fjord; Local/regional impact on terrestrial and aquatic environments; Ozone destruction; Proximity of transport infrastructure with environmentally sensitive areas (ESAS); Quality in the ecosystem; Reason Reason Exercise; The extension of ecologically correct transportation by city area (in km <sup>2</sup> ); Wild life;
<b>T2</b>	Climate changes; Global warming potential; Transport infrastructure and operations affected by climate change
<b>T3</b>	Ecological buses; Environmental efficiency; Environmental Efficiency of Vehicles
<b>T4</b>	Energetically Efficient Load Terminals; Energy efficiency; Energy intensity (IS); Materials handling equipment with energy efficiency; Primary energy efficiency not renewable; PT Fleet Fuel Efficiency; Renewable energy potential; Resource efficiency;
<b>U1</b>	City economy; Local economic development; Support for local industries
<b>U2</b>	Contribution of measures to the city's various economic sectors (tourism, entrepreneurship, etc.); Economic Activity (GDP); GDP; GDP per capita; GDP per inhabitant 2010; GDP percentage contributed by transport; Gross Domestic Transport Product; Portion of GDP contributed by the transportation sector; Transport contribution to GDP (VAG)
<b>V1</b>	ageing population; Crescent population; Impact of cargo transportation on local communities that live near the cargo source; Impacts on Habitats; Increase benefits to society without compromising future generations; Operation Effect; Passenger transport; Reduce the impact of low -income families that spend more than 20% of transportation budgets; Rehabilitation of local communities; social impact;
<b>V2</b>	3 -year job; Access to work and employment; Accessibility to employment; Additional job; Comparative Urban Employment; Contribution of the transportation sector (by way) to the growth of employment; Contribution of the transportation sector for employment growth (EMP); Creation of local jobs; Employment in Road Transport and Railway Sector; Employment tax; Increase of new jobs; labor measured by the number of employees; Number of employees; Proportion of employees in high school and higher education; Transport professionals
<b>W</b>	Contribution to National GDP; Cost Tax on Society (Monetary); Imposed by km; Minimum fuel taxation; Regular taxes paid by the company; Relative taxation of vehicles and use of vehicles; Special Tax on Road Transport Fuel (gasoline, diesel for 1000 liters); Taxes; Transport Budget and Road Taxes (Tax Revenues); Vehicle taxation;
<b>X1</b>	Clarity/frequency of signaling and information systems (electronic/conventional); Information (bus stops); Information (vehicle)
<b>X2</b>	Clarity/frequency of signaling and information systems (electronic/conventional); Sign (roads); Signal (bus stops)
<b>Y1</b>	Bicycle network density; Bike lanes; Bike path net density (km/km <sup>2</sup> ); Cycling infrastructure; Km of bike paths and bike lanes; Sidewalks and pedestrian routes;
<b>Y2</b>	average network extension; Complicity; Density of the Public Transport Network; density of the railway network; Density of the streets network (km/km <sup>2</sup> ); Highway density; Infrastructure density (km infrastructure by 1000 km surface; number of lines; Pedestrian network density; Population density; Population density (total and district); Population/Building densities (average/in CBD/around IE Tod traffic stations); Public transport density (km/km <sup>2</sup> ); Railway density in operation; Road Network Density; Traffic Distribution Density; Urban compactions population
<b>T3</b>	Park and Ride system; Bicycle parking availability; Capacity of Park and Ride facilities; Circulation and parking rates; Kissandride parking parks allow for a quick stop - from a few minutes to a quarter of time to go down a passenger to school or station; Parking; Parking availability (max./Min. Land use parking spaces); Parking demand; Parking rates (by location); Parking space area; Proximity to bicycle parking lot; The proportion of parking lots for Park and Ride (P&R); Underground and logistics parking
<b>Y4</b>	Allocation of land (roads) in the city for logistics operations; Dynamic Road Situation Forecast based on online video cameras, detectors and traffic controllers; Highway length; Mileage implanted (km); Pavement; Paving; Preventive Maintenance of Roads; Railroad length in operation; Rua Proportion
<b>Y5</b>	Service level of circulation corridors; The proportion of exclusive bus lanes;
<b>Y6</b>	Aesthetics; Build a city distribution center; Buildings of buildings (average and district); Charging stations for electric vehicles (coverage of the area); Distribution centers; Ecological warehouse design; Exclusive spaces for load/discharge; Existence of banks; Existence of coverage; NMT Installations; Provide proper sanitation, drinking water facilities for the worker; Provision of bicycle service points (coverage area); Provision of bike racks for land use (residential/commercial) and type (open/sheltered); Removal of goods transport generators due to the city's revitalization or revitalization; scenic adaptation; The effect of public deposit on the transshipment of cargo; Using Public Infrastructure

<b>Y7</b>	Cargo vehicle restriction; Condition of transport networks; Double -way railway ratio; Infrastructure; Introduction of load and discharge zones for delivery vehicles; Introduction of toll zones for entry into the city center of heavy vehicles; Introduction of toll zones for the city center for passenger cars; Parking restriction; Proportion of expressways and class I, II; PT size in relation to the population; Rail network; Restriction to low occupation vehicles; Restriction to passenger vehicles; Spatial restrictions for goods transport vehicles, depending on their weight and size; Superior Public Transport Network (Trams, VLT, Metro, BRT, VLT); To what extent transport plans cover public transport, intermodal facilities and infrastructure for active modes; TPU infrastructure; Transport infrastructure in remote areas; Transport Network Characteristics; urban form; Urban mode
<b>Z</b>	% Bus with live readers who accept intelligent cards Oyster/ITSO1 by status of metropolitan area, local buses, only operators; % bus with live readers who can accept payment cards without contact1 for metropolitan area status, local bus operators only; % buses used as public service vehicles with automatic vehicle location device (AVL) by metropolitan region status of the area, only local bus operators; % buses used as public service vehicles with CCTV by status of the metropolitan area and country, local buses only operators; % buses used as public service vehicles with free Wi-Fi for metropolitan and country status, local buses only operators; % of buses with AVL to provide real -time service information to customers for metropolitan status, local bus operators only; Annual DCIe for Data Center; Application of ICT practices; Cargo Transport Communication System; Crowshipping; Daily operational availability; Improve Innovation in Delivery; Increase innovation; Innovation; "Mobility as a service; Unauthorized vehicle detection: It has a bus lane inspection system/bus/bus gate only"; Open Data Platform/API; P&D Green and Innovation; Percentage of operators equipped with telematics; Rapid development; Smartphone applications that allow you to buy public transport tickets and optimize routes; Sociotec system services; Technical maturity; Technological Change Index; Technology Application and Management; Transport applications and digital resources; UPT Communication System; Vehicle routes tracking
<b>AA</b>	Interconnectivity of transport modes; Intermodal integration; Intermodality; Liberalization and interoperability of the railway market; Location of bus stops and route planning; Modal Integration; Route connectivity; Use of intermodal/multimodal for long -haul transportation;
<b>AB</b>	Comparative urban mobility; Efficient mobility; Impacts of disadvantaged mobility; Introduction of banning passenger car access to the city center; Low impact mobility; Mobility; Mobility and intensity of railway use; mobility and transport for the elderly and disabled people; Mobility Options; Urban Mobility (Modal Office); Use of mobility space; Walking;
<b>AC</b>	Bicycle sharing system; Delivery services in pedestrian/traffickers; Introduction of bicycle transport for delivery of goods in the city; More sustainable and non -motorized modes; Motorized modes; Non -motorized planning; Non -motorized planning security; Non -motorized transport portion (including walking); Non -motorized transportation; Number of bicycle trips; Percentage of residents who use bikes to go to work/gym; Use of public and non -motorized vehicle;
<b>AD1</b>	Acceptance of active displacement; Average passenger occupation rate vehicles; Average rate of occupancy of passenger vehicles; Cargo transport; Commercial transportation; Comparative use of vehicle personnel; Comparative use of vehicle travel; Installment of Non -Motorized Individual Transportation (NMOT); Mile; National National Road Transport of Goods by Charging Regions by City Area (1,000 t/km2); Occupancy rate; Occupancy rate of private modes; Occupancy rates of private vehicles; Occupation; Participation of the internal passenger car transport (CPT); Passenger and goods road and goods; Passenger km; Passengers-Quilometers (PKM); Passengers-Quilometers Transported (PKT); PT occupation; Public transport service; Railway transportation; Road of Terrestrial shipping (RTF); Shipping Ton-Children; Tons-Quilometers (TKM); Total miles traveled by vehicles; Transport of goods (percentage of traffic volume, impact on noise, pollution, safety, etc.); Travel rate; UPT Cargo transportation; Vehicle-kilometer; Volume of business; Volume transported by m2; Weight of goods charged by pallet and then by truck
<b>AD2</b>	battery capacity; Capacity; Capacity and railway assets; Comparative transport capacity; Fleet; Load factor; Passenger capacity; Passenger load factor (ridership); Traffic loading factor; Transportation capacity; Truck load factor
<b>AE</b>	Accept suggestions and comments on new ventures; Active citizen; Citizen participation in the transportation decision; Community capital; Community cohesion; Creation of a forum (or other ideas) dedicated to the ecological urban transport of goods; Fair transport contract practices; Inclusive communities; Influence of other stakeholders in transportation; Influence of other transportation actors; Public participation (No. of people present at meetings/public hearings on transport issues, monthly/annually); Public participation in planning, decision making and action; Public support; Response capacity to traditional communities; The scope of a city's partnership with specialists/institutions/entities specializing in integrated sustainable urban passengers and goods to improve passenger and/or goods transportation
<b>AF1</b>	Compliance of the Law and Government Transportation Practices; Encourage transport operators to use alternative fuels; Environment -related policies; Policies to protect high value agricultural land and ecological habitat; Review and report of the environmental policy
<b>AF2</b>	Coordination of tariffs and public transport hours; Fare; Local bus tariff index (at current prices) by metropolitan and country status; Price; Price policies; PT price trends; Tariff integration; Transport price;
<b>AF3</b>	Exchange rate; Inflation rate;
<b>AF4</b>	Fiscal policy; Net public finances;
<b>AF5</b>	A city's spatial development plan includes the transport needs of goods; Collaborative government policies; Organization and management of public parking spaces; The city implemented formal regulations on the collection of data on individual transportation; The city implemented formal regulations on the collection of data on urban cargo transportation; The city implemented formal regulations on the collection of public passenger transport data; The local administration (City Hall) has a position/department responsible for the transportation of goods; The local government has a comprehensive plan prepared in the integrated sustainable urban transport of passengers and goods, both for the transport of passengers and goods; The local government has a work partnership for the quality of goods transport in the city; The local government has prepared a cargo transportation plan for the city; Time from the moment the local government began to include issues related to the transport of goods in the city's long -term plans; Time since the local government began planning the organization of a city in terms of reducing environmental pollution; Tour Time Plans; Transport plans for companies; Transport plans to schools

<b>AF6</b>	Adoption of government driving policies; Anti -corruption policies and procedures; Discounts on public transport tariffs for the elderly and students; Policies to reduce the impact of transportation activities on local communities; Special Discounts
<b>AG1</b>	(%) Reduction of CO2 and NOX emissions caused by traffic; (CO2) Emissions; Air polluting emissions; Air pollution; Air pollution and reduction of population exposure; Air Pollution Control; Air quality; Ammonia Emissions (NH3); Atmospheric pollutant emission intensity; Atmospheric pollutant emission intensity (CO, NOX, PM10)/km; Atmospheric pollutant emissions; Average annual concentration of NO2; Average annual PM concentration; Carbon dioxide; Carbon emissions for transportation; CFCs Issuance (ChlorofluorCarbons) and HFCs (HydrofluorCarbons); CH4 Emissions (per capita); Climate change emissions; CO2 (per capita) emissions; CO2 mass, CH4, N2O, issued to the atmosphere; CO2 emissions; CO2 emissions of road transportation; CO2 emissions related to transportation; CO2, per capita emissions; Comparative air quality; conventional pollutant emissions; Cost of air pollution emissions; CoV emissions; Economy of greenhouse gas emissions; Emission of atmospheric pollutants; Emissions; Emissions produced by public transport modes by user; Exposure and health to atmospheric pollution; GEE (CO2-E) emissions; GEE emission intensity; GEE emissions; GEE emissions index; Global hearing potential (PAG); Greenhouse Gas (GHG) (CO2-E) emissions; Greenhouse gas (GHG) emissions; Greenhouse gas emissions; Greenhouse gas emissions resulting from the transportation sector; Integrated Pollutant Emissions; Issued particles (PM10 and PM2.5); Kg of CO2 by IT feature; Kg of CO2 certified out of you; Local air pollutants; Local atmospheric pollutant emissions, including maximum PM2.5 concentration; low emission zone; Low emission zones (LEZ) for delivery vehicles above 3.5 t; Low Emissions Zones (LEZ) for passenger cars; Mass of total pollutants emitted (for example, NOX, COV, CO2); Nitrogen oxide emissions (NOX); NOX (per capita) emissions; NOX emissions; Number of days that ozone concentrations O2 exceed 120 µg/m3 ; O3 concentration (per capita); Other air pollutants (CO, NO2, PM10); Ozone precursor emissions (OZ); Particular Material Emissions; Particular Transport Material (PM) emissions; Per capita CO emissions and other gees; Per capita emissions of global atmospheric pollutants (CO2, CFCs, CH4, etc.); Per capita vehicle emissions; PM10 and PM2.5 emissions (per capita); PM10 road transport emissions; Pollutant mass (NOX, CO, CO2, PM, HG) emitted in the soil, air and water; Pollutant volume; Pollutant/GEES levels; Pollution; Pollution by transport emissions; Pollution caused by the type of vehicle (light/heavy); Pollution production; Population exposed to air pollution resulting from the transport sector; Portion of the fleet of vehicles that meets certain atmospheric emissions standards; Reduction of atmospheric pollution; Reduction of environmental pollution; Remittances with reported CO2 emissions; Road transport emissions; Road transport N2 emissions; Road user emissions; Satisfaction with air quality (%); Scheme Life Cycle Emissions; SOX (per capita) emissions; SOX, NOX and PMB emissions; Sulfur oxide emissions (SOX); Tons of avoided CO2; Total pollution; Total Transport Greenhouse Gas emissions; Traffic gas pollutants; Transport CO2 emissions; Transport Gee emissions; Use of less polluting and older vehicle; Vehicle emissions; Vehicle environmental emissions causing pollution
<b>AG2</b>	Water; Water pollution; Water pollution control
<b>AG3</b>	Dangerous waste; Discarded hazardous waste; Metal waste; Quantity of used oil discarded annually; Transport related to transportation and related recovery rates; Volatile organic compound emissions (VOA);
<b>AG4</b>	(%) Reduction of sound emissions caused by traffic; Comparative noise quality; Cost of sound pollution in traffic; Effective vehicle noise pollution; Noise; Noise level; Noise of traffic; Noise pollution; Noise pollution control; Population exposed to transport noise; Population exposed to transport noise 65 dB; Satisfaction with noise level (%); Sound; Sound impacts; Sound pollution level (DB); Vibration;
<b>AH</b>	Afternoon; Flaws; Morning Punctuality; Number of minutes between bus scheduled; Punctuality; Punctuality rate of charging trains in operation; Punctuality rate of passenger trains in operation; Punctuality/reliability of public transport (by location); Shipments on time
<b>AI</b>	Cultural preservation; Preservation of cultural resources and traditions; Prevention of cultural barriers; Promote cultural diversity in the workplace; Transportation culture
<b>AJ</b>	Contribute to community health and education programs; Donation to educational and community health services; Support Community Projects; Support for primary education in communities;
<b>AI</b>	Biodiversity Protection; Eco-consumtion and monitoring of driving speed practices; Environmental performance and monitoring practices; Environmental Protection; Habitat preservation; Open space preservation;
<b>AM</b>	Air quality; Air quality in the city (PM 10); Habitability; Macroeconomic well-being; Quality and accessibility of transport to disadvantaged groups; Quality of life; Transportation quality for disadvantaged people
<b>NA</b>	Ability and knowledge growth; Average training hours per year per employee; Behavior and Language of Bus Colleagues; Behavior and Language of Office Staff; Behavior and Language of the attendant; Continues to learn, developing and improving; Cordiality; Development of the workforce; Driver's Behavioral and Ligering; Driving skills; Percentage of drivers who received eco -driving training during the previous two years; Quality of the human being of organizations resource; Regular training in traffic management and direction; Safe driving;
<b>AO</b>	By vehicle/mode/object not recyclable/ratio of recyclable materials; Collection points; End -of -Life Vehicle Recliation; Percentage of infrastructure recyclable materials; Recycling of used tires; Recycling of vehicles/parts of life vehicles (No. of recycled vehicles as % of lifetime fleet); Scrap of batteries used by vehicles annually; Use of recyclable packaging;
<b>AP</b>	A driving speed limit (SS134); Contract termination clauses; Contribution to RSE activities; Data protection; Fair Code of Conduct; Fines for illegal parking, speeding, giving priority to cyclist, pedestrians, etc.; Follow the government safety rules of the government; Follow the legislation of fuels friendly with the environment and other legislation; Follow the rules of government driving; For safety measurement purposes; Health and Safety Legislation; Night driving hours restrictions; Number of violations per type and location; Occupational Health and Safety Certification; Punctual payment of the salary; Regulation; Rule and regulation firm about not drinking and driving

<b>AQ1</b>	Bus and subway user evaluation; Comfort; Comfort and pleasure; Comfort of residents; Comparative time index outside the vehicle; Comparative User Comparison Index; Improve the quality of infrastructure offered for walks; Improve the quality of the public transport system; Improve the quality offered of the cycling infrastructure; Internet availability; NMT Quality (not motorized); Office seats offered (SKO); Place to sit on the bus; PT Comfort; Public transport comfort; Quality; Quality and reliability of public transportation; Quality of pedestrian routes, crossings, etc.; Quality of Public Transport (QPT); Quality of public transportation; Quality of rail service; Resident preferences; service level; Service quality; Sustainability Evaluation; Transport Evaluation; Transport quality for disadvantaged groups; Transport quality for disadvantaged people people (disabled, low income, children, no driver, etc.); Travel without noise and quiet; Vehicle Quality/Public Transportation Station (heating/air conditioning, cleaning, overcrowding/image, etc.);
<b>AQ2</b>	Ensure delivery reliability for each shipment; Mutual confidence among all other goods transport services providers; PT reliability; Reliability;
<b>AQ3</b>	Additional facilities provided; Citizens' satisfaction and variety and quality of transportation options (on foot, cycling, rides sharing and public transport).; Customer satisfaction; Ease of travel with school backpack; Excel with customer satisfaction; Residents' satisfaction (research); Responses to Consumer Demand; Satisfaction; Satisfaction with public transport (%); Satisfaction with the financial situation of the household aggregate of respondents (%); Satisfaction with the state of the streets and buildings (%); User Satisfaction;
<b>AR</b>	Cases of chronic respiratory diseases by vehicle pollution; Effects on air pollutant mortality; Health; Health and Safety Practices; "Health aspects; "; Health danger; Health Impacts; Human health; Human Health Based on the Exhaustion of the Issue Vehicle (HHVEE) **; Hygiene; Impacts on Human Health; Load of diseases related to traffic systems; Number of health -related premature deaths caused by the negative impact of the transport of goods; Occupational Health and Safety (OHAS); Pollutant exposure; Population exposed to related emissions transit; Regular check-up of drivers' health; Stress caused by heavy traffic and traffic jam; WORKERS HEALTH AND SAFETY
<b>AS</b>	Assault Prevention (Crime) to the traveler; Assault protection; Comparative User Safety Index; Energy security; Hazard Prevention; Human security; Human security in public transportation; Occupational Security (OHAS); Percentage of those who consider public transport insecure; Petroleum Safety; Product Food Security; Promotion of Public Security; Protection against all weather; PT security; Public security; Risk and danger; Road security and vulnerable users; Safe trip; Safety and protection; Safety and protection in transport and traffic; Safety and protectionAFETY AND PROTECTION; SAFETY OF THE OPERATION; Security; Security in the city (%); Traffic Safety; Transport User Safety; Women's Traffic Safety; Workers Safety;
<b>AT1</b>	Average operational speed; Average passenger travel time; Average PT Speed; Average speed of private vehicles; Average time; Average travel duration; Average travel time; Average travel time to work; Average user displacement time and transport cost to users, reflecting costs for the public power by user; Average vehicle speed; Comparative Time Index in the vehicle; Displacement Time (com); Minimum average travel time to reach the main closest services for public transport and on foot; Reduction of time between certain pairs; Reduction of time between specific peers; Time of travel; Time to arrive at the next Public Transportation Parade (TPTS); Transfer time; Travel duration; Travel time; Travel time index
<b>AT2</b>	Average daily distances traveled/average number of daily travel (personal/per domestic); Average user distance; Average user travel distance; Distance per capita daily travel for motorized transportation; Kilometers of vehicles traveled; Number of trips or km traveled; Travel distance propability; Travelled distance;
<b>AU</b>	Average traffic flow during peak hours (Aut./H); Average velocity in the peak of traffic flow (km/h); Congested traffic; Congestion; Congestion and delays; Congestion level; Congestion level in the city according to the TomTom index for the main hubs of the Tent network; Congestion levels and road traffic; Load trains circulation speed; Motorized traffic volume; percentage of daily traffic under congestion conditions; Portion of streets with measures of traffic calm; Traffic calm zones; Traffic flow modeling based on the analysis of the road situation; Trugs transit in pico time
<b>AV</b>	Change in land use by transport infrastructure; Degree of mixture/segregation of land use (gini index); Density of the railway network; Dirt; Earth Use (Lu); Ecological impacts of the right of passage; Efficient soil use for terminal construction; Impact of land use; Land area consumed by the public transport facilities; Land area consumed by traffic premises M2; Land consumption; Land occupation by transport infrastructure mode; Land use density (people and jobs per land unit); Land Use Objectives; Land used in transport corridors; Mix of land use; Pavement of land for transport facilities; Per capita waterproof surface area; Soil consumption for infrastructure and transport facilities; Soil use and development; Soil use density; Soil use in transport corridors; Soil use in transport infrastructure; Space consumed by transport infrastructure (roads, parking) by type of land use (residential/commercial); Terr consumption for transport; Terr taking by transport; Terrestrial consumption for infrastructure transport (roads, parking, etc.); The terrestrial consumption of transport infrastructures; Transport land use; Urban land use rate; Urbanism and soil use
<b>AW</b>	Added value; Added value of the transportation sector; Gross added value
<b>AX</b>	Car property level; Number of per capita personal cars; Number of Private Vehicles; Number of registered vehicles; Private car possession; Private car property;
<b>AY1</b>	Economic viability; Technical viability; Viability
<b>AY2</b>	Dividends; Gains and Financial Losses; Gross income; Income, Economic Activity - GDP Per capita; Medium Employee Gains; Public transport by GDP revenue; Public Transport Revenue; Railway company revenue; Recipe recipes and sources; Revenue; Revenue generated by transportation system operators; Revenue generated from transportation; Total recipe per km; Traffic System Operators Revenue; Transport System operators' income
<b>AY3</b>	Economic productivity; Passenger and cargo turnover; Productivity; Productivity Losses; Productivity of public transport modes; Productivity of traffic system operators;

### 3 ARTIGO 2

## PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO PARA DETERMINAR O NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE PASSAGEIROS REALIZADOS POR ÔNIBUS

### RESUMO

O transporte é um setor com implicações significativas para a sustentabilidade geral. Isso porque envolve a geração de emissões e condições que influenciam a acessibilidade, além de diversos outros fatores que afetam a sociedade e o meio ambiente, incluindo acidentes de trânsito, descarte e reciclagem de resíduos sólidos e segurança dos usuários durante o traslado. O transporte público se destaca como um potencial catalisador para impulsionar o desenvolvimento sustentável. Ao incorporar veículos mais ecológicos e obter maior adesão da sociedade, tem o potencial de reduzir emissões, acidentes, ruídos e outros elementos que contribuem para um sistema de transporte mais sustentável. Para que a sociedade avance em direção ao desenvolvimento sustentável, é imperativo avaliar o transporte público para que os gestores e representantes públicos possam adotar as medidas necessárias para atingir esse objetivo. A realização de uma avaliação completa da sustentabilidade do transporte público constitui um passo crítico. Um método bem estruturado que incorpore um conjunto de indicadores e dimensões, abrangendo todas as variáveis que afetam a sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros, especialmente o transporte realizado por ônibus, pode auxiliar os gestores públicos tomarem melhores decisões em apoio ao desenvolvimento sustentável. Assim, este estudo teve como objetivo propor um método para determinar o nível de sustentabilidade do transporte público de passageiros realizado por ônibus. Com a contribuição de especialistas nas áreas de transporte e/ou sustentabilidade, foram atribuídos pesos aos indicadores e dimensões de sustentabilidade. Utilizando o método *direct rating* e empregando a metodologia do conjunto *fuzzy*, os pesos fornecidos pelos especialistas foram ajustados. A aplicação do método proposto demonstrou sua capacidade de auxiliar gestores e agentes públicos no monitoramento e suporte para ações voltadas ao desenvolvimento sustentável.

**PALAVRAS-CHAVES:** transporte sustentável; nível da sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus; indicadores sustentáveis do transporte; dimensões da sustentabilidade do transporte.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O transporte público desempenha um papel crucial no emprego de milhares de trabalhadores, na garantia de acessibilidade a inúmeras pessoas em todo o mundo e tem o potencial de diminuir o volume de veículos particulares em circulação, tendo um efeito positivo no bem-estar ambiental e social, mitigando os seus impactos adversos, visto que os veículos particulares são conhecidos por

emitirem gases de efeito estufa, gerarem ruídos, causarem acidentes e contribuirão para o congestionamento do tráfego (Errampalli; Patil; Prasad, 2020). Essa modalidade de transporte é considerada uma categoria que tem potencial para equilibrar os aspectos sociais e ambientais no setor de transportes (Keyvan-Ekbatani; Vaziri, 2012; Redman *et al.*, 2013), alinhando-se aos princípios do desenvolvimento sustentável, conforme delineado pelos 17 objetivos sustentáveis estabelecidos pela ONU (2015).

O setor de transportes é o principal contribuinte para as emissões de gases com efeito estufa (Menendez; Ambühl, 2022). Há também uma deficiência na abordagem dos aspectos sociais do transporte, levando a questões como inacessibilidade, acidentes e ruído, insustentáveis para as gerações futuras (Tafidis, *et al.*, 2021; Bachok, *et al.*, 2015; Dahlgren; Ammenberg, 2021).

Um sistema de transporte público que funcione bem é essencial para que a sociedade avance em direção ao desenvolvimento sustentável (Medloli; Alwash, 2020). Isso inclui fatores como uma extensa rede de linhas de transporte que cobre toda a área geográfica das cidades, garantindo serviços de transporte regulares e acessíveis, fornecendo veículos, instalações confortáveis e de alta qualidade, e outras condições que melhoram a eficiência do transporte público, incentivando, em última análise, a sua difusão generalizada de toda a sociedade.

Nos países em desenvolvimento, de forma geral, os transportes públicos que deveriam se destinar para a melhora da acessibilidade, minimizando simultaneamente os impactos ambientais e econômicos, por vezes ficam aquém dos seus objetivos sustentáveis. Isso se deve não apenas à falta de consciência social e à adoção generalizada (Badami e Haider, 2007), mas também à negligência pública (Pojani; Stead, 2015). Além disso, há falta de clareza sobre as variáveis que influenciam a sustentabilidade nos transportes públicos, bem como o seu respetivo significado (Munira; San Santoso, 2017).

A modalidade de transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus é uma das mais utilizada mundialmente, principalmente em países em desenvolvimento (Buran e Erçek, 2021), assim, esta modalidade de transporte público deve ser o mais sustentável possível: (i) levando acessibilidade a população com o mínimo de interferência, mínimo de impacto ambiental, com a menor utilização de recursos econômicos, aumentando a eficiência do uso de combustíveis, minimizando a manutenção dos veículos e diminuindo as emissões dos poluentes (Haynes; Gifford;

Pelletiere, 2005); (ii) proporcionando ambientes urbanos mais limpos com a melhoria nas condições de vida e de qualidade do ar das cidades, (Bhatnagar *et al.*, 2022); (iii) e considerem aspectos de cunho social, como igualdade e saúde; e consciência social sobre os impactos no meio ambiente (Buran e Erçek, 2021). A utilização de recursos públicos no transporte público requer supervisão tanto da sociedade, bem como dos gestores públicos (Marsden; Rye, 2010). Uma maneira eficaz para monitoramento é a utilização de indicadores (Chen; Silva, 2021), por possuírem a capacidade de avaliar a sustentabilidade, permitindo transparência e auxiliando aos gestores e representantes públicos promoverem ações voltadas ao desenvolvimento sustentável (Daraio, 2016).

Zheng *et al.* (2013), menciona que as métricas existentes para avaliar o transporte sustentável não conseguiram captar resultados sustentáveis como um todo. Goulart *et al.* (2023)<sup>1</sup> aponta que a avaliação do transporte terrestre carece da padronização dos indicadores quanto a métrica, a nomenclatura e a falta de estudos abrangendo a sustentabilidade como um todo.

Isto posto, este estudo tem como objetivo propor um método para determinar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus. Para tanto, é necessário (i) selecionar indicadores que atendam a proposta de mensurar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus; (ii) atribuir pesos aos indicadores, que será realizada por especialistas na área de sustentabilidade e/ou transporte; (iii) aplicar o método proposto em uma empresa operadora do transporte público urbano realizado por ônibus e (iv) avaliar a aplicação do método proposto.

Assim, este estudo traz vantagens para uma sociedade que logra pelo desenvolvimento sustentável, uma vez que o transporte público de passageiros é reconhecido como um caminho chave para atingir este objetivo (Keyvan-Ekbatani; Varizi, 2012). O método oferece uma visão clara do estado real desta forma de transporte público, orientando os indivíduos a defenderem práticas e políticas mais sustentáveis por parte dos seus representantes. Além disso, para os representantes e gestores públicos, um método de avaliação da sustentabilidade pode fornecer indicação sobre quais indicadores são prioridades, o que pode auxiliar na tomada de decisões sobre a destinação de recursos e/ou ações em linha com os objetivos

---

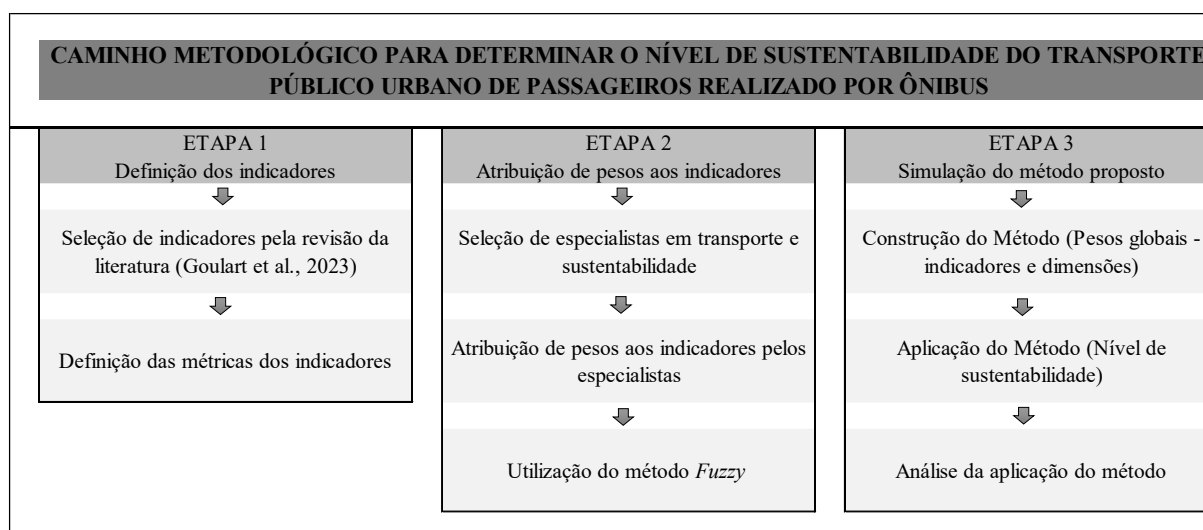
<sup>1</sup> Goulart *et al.* (2023) se refere ao Artigo 1, aprovado pela revista *Sustainability*.

sustentáveis (Marsden; Rye, 2010).

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Partindo do pressuposto de que o conhecimento do nível de sustentabilidade do transporte público realizado por ônibus pode auxiliar na melhoria de suas práticas e processos, este estudo foi subdividido em três etapas, apresentadas na Figura 7.

**Figura 7** - Caminho metodológico para determinar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus



**Fonte:** Elaboração própria (2023)

Na primeira etapa do estudo é realizada a seleção dos indicadores e das dimensões da sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus, com base na revisão sistemática da literatura, realizada por Goulart *et al.* (2023), sobre os artigos com a temática “práticas, indicadores e índices de sustentabilidade no transporte”. Após a seleção, foram atribuídas métricas para cada indicador selecionado.

Na segunda etapa, a pesquisa realizada com especialistas, foi submetida ao Comitê de Ética. O parecer n.º 6.252.374 foi aprovado em 21 de agosto de 2023. Após aprovação, deu início a pesquisa com especialista na área de transporte e/ou sustentabilidade via *Google Forms*, para atribuição de pesos nas dimensões e indicadores da sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus, utilizando o método multicritério *Fuzzy Direct*

### *Rating.*

A terceira etapa do estudo corresponde à proposição de um método para determinar o nível de sustentabilidade em transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus, a aplicação, o pesquisador atribuiu valores para cada indicador, de acordo com sua percepção em relação aos serviços prestados por uma empresa de transporte público realizado por ônibus de uma cidade de porte médio do estado do Paraná, denominada aqui de cidade L

#### 3.2.1 Seleção e Métricas dos Indicadores de Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

As dimensões, indicadores e métricas da sustentabilidade propostas neste estudo, tem como base o estudo realizado por Goulart *et al.* (2023) e da aderência com a proposta de avaliação da sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizada por ônibus.

##### 3.2.1.1 Dimensão ambiental

A dimensão ambiental do transporte público é composta pelos fatores que influenciam e impactam, direta ou indiretamente, nos recursos naturais e no meio ambiente, como exemplo: (i) consumo dos recursos naturais, como a energia fóssil que apesar de ser fundamental para a atividade, causa impactos negativos na sustentabilidade do planeta (Banister, 2005); (ii) consumo da água utilizada na limpeza dos modos e nos terminais, impacta na sustentabilidade se forem utilizadas incorretamente, quando desperdiçada e poluída, e não tratada devidamente (Alawaysheh *et al.*, 2020); (iii) emissões de gases efeitos estufa (Labib *et al.*, 2018); (iv) poluição da água e do solo, com resíduos sólidos por meio do descarte irregular de pneus (Oboirien; North, 2017), baterias, peças, sucatas, óleos e lubrificantes (Pinheiro *et al.*, 2018); (v) os ruídos emitidos pelos modos de transporte que causam a poluição sonora (De Campos *et al.*, 2019).

Os impactos negativos na sustentabilidade ambiental do transporte público podem ser mitigados, por exemplo, se existirem órgãos fiscalizadores ambientais que supervisionem e emitam pareceres sobre a atividade com relatórios ambientais resultantes da atividade de transporte (Rao; 2021; Kumar; Anbanandam;

2019), a melhoria na qualidade do transporte e adesão da população na utilização do transporte público (Ma *et al.*, 2018), visto que a proporção da capacidade do modo de transporte em relação a suas emissões, comparadas com os veículos particulares de mesma motorização é menor (Perveen, *et al.*, 2017; Fan; Lei, 2016).

O Quadro 2 apresenta a seleção e a proposição de métricas aos indicadores da dimensão ambiental.

**Quadro 2 - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão ambiental**

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Shiau, T.; Liu, J. (2013)	Consumo de Energia / Combustível Não Renovável	AMB1 - Consumo de energia/combustível não renovável	Consumo médio de energia/combustível não renovável/fóssil	Valor médio de consumo 2,56 km/l com base Nota Técnica de Avaliação Técnico-Econômica de Ônibus Elétrico no Brasil 2020 (EPE). Valor escala 1 será do dobro da média $2,56 \times 2 = 5,12$ km/l. Ex. Consumo 3 km/l, valor da escala $3/5,12 = 0,58$
Tafidis, P. <i>et al.</i> (2017)	Consumo de Energia / Combustível Renovável	AMB2 - Consumo de energia/combustível renovável	Consumo médio de energia/combustível renovável e ou biocombustível	Valor médio de consumo 1,25 km/kwh com base Nota Técnica de Avaliação Técnico-Econômica de Ônibus Elétrico no Brasil 2020 (EPE). Valor escala 1 será do dobro da média $1,25 \times 2 = 2,50$ km/kwh. Ex. Consumo 2 km/kwh, valor da escala $2/2,50 = 0,80$
Tafidis, P. <i>et al.</i> (2017); Ammenberg, J.; Dahlgren, S. (2021); Dahlgren, S.; Ammenberg, J. (2021)	Impacto Ambiental	AMB3 - Danos ambientais	Incidentes que ocasionaram danos ambientais em razão da atividade de transporte público operados pelas empresas	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Chakhtoura, C.; Pojani, D.; (2016); Alawaysheh, I. <i>et al.</i> (2020)	Reciclagem	AMB4 - Destinação dos resíduos (pneus, baterias, peças, óleos e lubrificantes)	Destinação dos resíduos (pneus, sucatas, baterias, peças, óleos e lubrificantes) do transporte público	Escala de Likert (reciclagem) (0 - nada; 0,25 pouco; 0,50 parcial; 0,75 satisfatória; 1,00 total)
Karjalainen, L. E.; Juhola, S. (2021); Tafidis, P. <i>et al.</i> (2017); Alawaysheh, I. <i>et al.</i> (2020)	Poluição do Ar	AMB5 - Emissão de NOx (dióxido de nitrogênio) dos modos de transporte público	Quantidade de emissões de NOx emitido pelos modos de transporte público	Normas de emissão da UE para motores IC pesados (diesel): Ensaio em estado estacionário. Referências Euro III, IV, V e VI. Escala 1 - (0,00 a 0,75 NOx); 0,75 - (0,76 a 1,50 NOx); 0,50 - (1,51 a 2,25 NOx); 0,25 - (2,26 a 3,00 NOx); 0,00 - (>3,00 NOx)
Wang, D. D. (2019); Labib, S. M. <i>et al.</i> (2018); Strulak-Wójcikiewicz, R.; Lemke, J. (2019); Abam, F. I. <i>et al.</i> (2021); Stefaniec, A. <i>et al.</i> (2020); Márquez-Ramos, L. (2015)	Poluição do Ar	AMB6 - Emissões CO <sup>2</sup> dos modos de transporte público	Quantidade de emissões de CO <sup>2</sup> emitido pelos modos de transporte público	Normas de emissão da UE para motores IC pesados (diesel): Ensaio em estado estacionário. Referências Euro III, IV, V e VI. Escala 1 - (0,00 a 0,50 Co <sup>2</sup> ); 0,75 - (0,51 a 1,00 Co <sup>2</sup> ); 0,50 - (1,01 a 1,50 Co <sup>2</sup> ); 0,25 - (1,51 a 1,99 Co <sup>2</sup> ); 0,00 - (>1,99 Co <sup>2</sup> )
Bojković, N. <i>et al.</i> (2010); Tafidis, P. <i>et al.</i> (2017); Santos, A. S.; Ribeiro, S. K. (2015)	Poluição por Resíduos Sólidos	AMB7 - Emissões de fuligem (MP - material particulado) dos modos de transporte público	Quantidade de emissões de fuligem (MP - material particulado) emitido pelos modos de transporte público	Normas de emissão da UE para motores IC pesados (diesel): Ensaio em estado estacionário. Referências Euro III, IV, V e VI. Escala 1 - (0,00 a 0,005 MP); 0,75 - (0,006 a 0,010 MP); 0,50 - (0,011 a 0,015 MP); 0,25 - (0,016 a 0,020 MP); 0,00 - (>0,020 MP)
Tafidis, P. <i>et al.</i> (2017); Junior, I. C. L. <i>et al.</i> (2021)	Poluição do Ar	AMB8 - Emissões de SOx (óxidos de enxofre) dos modos de transporte público	Quantidade de emissões de SOx emitido pelos modos de transporte público	ANP 42/2009 e ANP33/2010. Referências SOx no Diesel mg/kg. Escala 1 - (0 a 49 SOx); 0,75 - (50 a 99 SOx); 0,50 - (100 a 299 SOx); 0,25 - (300 a 499 SOx); 0,00 - (>499)

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
				SOx)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2021); Buran, B.; Erçek, M. (2021)	Fiscalização Ambiental	AMB9 - Fiscalização/monitoramento periódica do desempenho ambiental e práticas pró meio ambiente	Fiscalizações e monitoramentos periódicos nas empresas operadoras de transporte público sobre o desempenho ambiental e as práticas pró meio ambiente	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)
Munira, S.; San Santoso, D. (2017)	Veículos Particulares	AMB10 - Mais (+) transporte público menos (-) veículos particulares	Maior utilização do transporte público ocasiona na redução da circulação de veículos particulares	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Kraus, L.; Proff, H. (2021); Wey, W.; Huang, J. (2018); Miller, P. <i>et al.</i> (2016); Dahlgren, S.; Ammenberg, J. (2021); Barfod, M. B. (2018)	Poluição Sonora	AMB11 - Nível de poluição sonora (dB) dos modos de transporte público	Nível de poluição sonora (dB) média dos modos de transporte	Limites de emissão de ruído, em dB(A), para veículos pesados de uso rodoviário. Referência PROCONVE P8. Escala 1 - (<70 dBa); 0,75 - (70 a 74 dBa); 0,50 - (75 a 79 dBa); 0,25 - (80 a 84 dBa); 0,00 - (>84 dBa)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2021); Gurjar, J. <i>et al.</i> (2020)	Gestão Ambiental	AMB12 - Publicações de relatórios ambientais	Publicações periódicas de relatórios de sustentabilidade ambiental das operadoras de transporte público	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)
Strulak-Wójcikiewicz, R.; Lemke, J. (2019)	Poluição da Água	AMB13 - Reuso e tratamento da água nos modos de transporte público	Reuso e tratamento da água utilizada para limpeza dos modos de transporte público	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)

**Fonte:** Elaboração própria. Adaptado de Goulart *et al.* (2023)

### 3.2.1.2 Dimensão características e condições do transporte

As características e condições do transporte público abrangem diversos fatores que moldam a experiência dos usuários (Chaudhry; Elumalai, 2020). Por exemplo, (i) os padrões de tráfego desempenham um papel crucial no tempo de viagem dos passageiros (Litman; Burwell, 2006); (ii) a disponibilidade de opções de transporte impacta diretamente no tempo de espera dos usuários para acessar os modos de transporte público (Currie, 2010); (iii) o excesso de ocupação dos modos de transporte pode criar barreiras como tempos de espera mais longos e viagens desconfortáveis (Tillmann, 2013); (iv) a integração da inovação e da tecnologia nos sistemas de transporte público, modais e terminais, pode melhorar o atendimento ao usuário por meio de canais digitais para compra de passagens, apresentação de reclamações e outras conveniências (Rasca; Major, 2021).

Bezyak *et al.* (2017) argumenta que as inadequações das características e condições técnicas das instalações e dos modos de transporte são consideradas os principais obstáculos à acessibilidade física dos usuários, especialmente aqueles que necessitam de assistência especial, como pessoas com deficiência visual ou mobilidade reduzida. A existência de normas e padrões para

características técnicas para instalações e modos de transporte podem garantir que as empresas operadoras do transporte público cumpram com as condições exigidas, garantindo o mínimo de segurança e conforto aos passageiros (Davis; Abulhassan, 2021).

O Quadro 3 apresenta a seleção e a proposição de métricas aos indicadores da dimensão características e condições do transporte.

### Quadro 3 - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão características e condições do transporte

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Rasca, S.; Major, J. H. (2021)	Inovação e Tecnologia	CCT1 - Aplicativo e recursos digitais	Aplicativo para compra de passagens, horários, rotas, reclamações e sugestões desenvolvidos ao usuário do transporte público	Escala de Likert (0 - não; 0,25 com pouca funcionalidade; 0,50 funcionalidade moderada; 0,75 funcionalidade satisfatória; 1,00 totalmente funcional)
Tafidis, P. <i>et al.</i> (2021); Rasca, S.; Major, J. H. (2021)	Acessibilidade Física no Transporte	CCT2 - Assentos exclusivos para pessoas com mobilidade reduzida	Assentos exclusivos para pessoas com mobilidade reduzida nos modos de transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Rasca, S.; Major, J. H. (2021); dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021); Richardson, B. C. (2005)	Tráfego	CCT3 - Atraso decorrente ao tráfego	Em horário de pico ocorrem atrasos decorrente ao tráfego	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Rajak, S. (2016)	Disponibilidade de Transporte	CCT4 - Disponibilidade de transporte público 24 horas por dia	Disponibilidade do transporte público 24 horas por dia para as principais rotas e linhas	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Tafidis, P. <i>et al.</i> (2021); Rasca, S.; Major, J. H. (2021)	Acessibilidade Física no Transporte	CCT5 - Elevadores e rebaixamento de plataformas dos modos transporte público	Elevadores ou rebaixamento da plataforma para embarque e desembarque de pessoas com mobilidade reduzida no transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Karjalainen, L. E.; Juhola, S. (2021); dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Acessibilidade Física nas Instalações	CCT6 - Escadas rolantes e elevadores (terminais)	Escadas rolantes e/ou elevadores que possibilitam acessibilidade nos terminais (com mais de um andar e ou elevação na estrutura) para pessoas com mobilidade reduzida	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Tafidis, P. <i>et al.</i> (2021); Rasca, S.; Major, J. H. (2021)	Acessibilidade Física no Transporte	CCT7 - Espaço para cadeirantes nos modos de transporte público	Espaços nos modos de transporte público destinados a cadeirantes	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Bhatnagar, A. <i>et al.</i> (2022)	Especificações mínimas do Modo de Transporte	CCT8 - Especificações mínimas para o modo de transporte público	Especificações mínimas para o transporte públicos, como ventilação adequada, extintores de incêndios, kits primeiros socorros e outros	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Tafidis, P. <i>et al.</i> (2021); Rasca, S.; Major, J. H. (2021); Miller, P. <i>et al.</i> (2016); Currie, G. <i>et al.</i> (2018)	Ocupação do Modo	CCT9 - Excedentes da ocupação do modo de transporte público	Ocupação excedida os modos de transporte público em horários de pico	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Tafidis, P. <i>et al.</i> (2017); dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Disponibilidade de Transporte	CCT10 - Frequência do transporte público	Frequência do transporte público em horários de pico (de quanto em quanto tempo há transporte)	Escala de Likert - (0 - inexistente; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 frequentemente; 1,00 bastante)
Barfod, M. B. (2018); Zope, R. <i>et al.</i> (2019)	Características Técnicas dos Modos de Transporte	CCT11 - Modos de transporte climatizados	Modos de transporte público adaptados com ar-condicionado (função quente e/ou frio)	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 totalmente)
Karjalainen, L. E.; Juhola, S. (2021); dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Acessibilidade Física nas Instalações	CCT12 - Pisos táteis, mapas táteis e placas de sinalização em braile	Pisos táteis, mapas táteis e placas de sinalização em braile nos terminais e pontos de espera	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Karjalainen, L. E.; Juhola, S. (2021); dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Acessibilidade Física nas Instalações	CCT13 - Rebaixamento de calçadas (terminais e pontos de espera)	Rebaixamento de calçadas para acesso de cadeirantes nos terminais e pontos de espera	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Tafidis, P. <i>et al.</i> (2021); Rasca, S.; Major, J. H. (2021)	Acessibilidade Física no Transporte	CCT14 - Sinalização sonora para deficientes visuais nos modos de transporte	Sinalização sonora (avisos abertura e fechamento de portas; aviso do destino da rota; aviso das localizações das paradas) que auxilia o embarque de deficientes visuais nos embarques e desembarques	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)

**Fonte:** Elaboração própria. Adaptado de Goulart *et al.* (2023)

### 3.2.1.3 Dimensão econômica

A dimensão econômica engloba fatores que impactam nos aspectos econômico-financeiros das empresas operadoras de transporte público (Kumar, 2020). Por exemplo: (i) a capacidade de passageiros dos modos de transporte público, que implica na capacidade de receita em relação ao custos de aquisição; (ii) da taxa de ocupação do modo de transporte público (Tadifis *et al.*, 2017), que aponta o fator de otimização dos recursos econômicos (modos de transporte adquiridos); (iii) dispêndio de recursos financeiros, como custo de propriedade total que quantifica a parcela de recursos destinado à aquisição de veículos, combustíveis, manutenções e reparos, menos o valor de revenda dos veículos, o que influencia diretamente no desempenho econômico-financeiro (Ammenberg; Dahlgren, 2021).

Variáveis externas com impactos significativos nos resultados econômico-financeiros das empresas operadoras de transporte público são identificadas pela política monetária nacional (Buran; Erçek, 2021) e a existência de concorrentes que podem influenciar na margem de lucro das empresas operadoras de transporte público.

Os resultados econômicos servem como indicadores de desempenho da atividade num determinado período, que estimam a demanda em relação ao modo de transporte e permite planejar e projetar os resultados econômico-financeiros aos seus *stakeholders* por meio de relatórios periódicos (Santos; Ribeiro, 2013), como: (i) aos resultados alcançados pela gestão financeira (Chu *et al.*, 1992), (ii) as receitas diretas e indiretas; (iii) a rentabilidade; e (iv) a viabilidade (Litman, 2005).

O Quadro 4 apresenta a seleção e a proposição de métricas aos indicadores da dimensão econômica.

#### **Quadro 4** - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão econômica

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Tian, N. <i>et al.</i> (2020); Gurjar, J. <i>et al.</i> (2020)	Capacidade do Modo	ECO1 - Capacidade total do modo de transporte público	Razão entre a capacidade total do modo de transporte público em relação ao gasto energético (litros por km ou watts por km)	Km/l ou km/kwh / capacidade total transportado. A referência km/l é 5,12 e km/kwh 2,50 (o dobro da média (média segundo EPE 2020)). E a capacidade máxima será de 250 passageiros conforme apontado pela URBS para o biarticulado de 28m. Desta forma, o valor da escala 1 para km/l é $250/5,12=48,82$ e a escala 0 é 0. Para a escala 1 para km/kwh é $250/2,50=100$ e a escala 0,00 é 0.
Kraus, L.; Proff, H. (2021); Pamucar, D. <i>et al.</i> (2021); Miller, P. <i>et al.</i> (2016); Currie, G. <i>et al.</i> (2018)	Custo Total de Propriedade	ECO2 - Custo Total de Propriedade das empresas operadoras de transporte	Custo total de propriedade (CTP) verifica a proporção entre o valor de compra do veículo + despesas de utilização (combustível) + custos de manutenção/reparo - valor de revenda do veículo	Simulação para valores da escala. Ex. Valor de Compra (-100), Despesas e custos de utilização/manutenção (-50), Valor de Venda (50) = Resultado (-100), Razão $(-VC) / (-VC - DC + VV)$ , ou seja, $-100 / (-100-50+50) = 1$ . Escala 1 (0,0 a 0,49); 0,75 (0,50 a 0,99); 0,50 (1,00 a 1,49); 0,25 (1,50 a 1,99); 0,00 (>1,99).
Kraus, L.; Proff, H. (2021); Kumar, A. (2020)	Concorrentes	ECO3 - Nível de concorrentes das empresas operadoras de transporte público	Existência de empresas concorrentes dispostas a executar a atividade de transporte público na região	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Santos, A. S.; Ribeiro, S. K. (2013); Gurjar, J. <i>et al.</i> (2020)	Gestão Econômica	ECO4 - Publicações de relatórios econômico-financeiros	Publicações periódicas de relatórios econômico-financeiros das operadoras de transporte público	Escala de Likert - (0,00 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)
Karjalainen, L. E.; Juhola, S. (2021)	Receitas	ECO5 - Receitas de publicidade e propaganda ( <i>Busdoor</i> e <i>Backbus</i> )	Proporção da receita gerado por <i>Busdoor</i> e <i>Backbus</i> (publicidade e propaganda) em relação a receita total	"Escala 1" é 5% da receita total e escala 0 é 0% sobre a receita total.
Ilahi, U.; Mir, M. S. (2021); Kraus, L.; Proff, H. (2021); Errampalli, M. <i>et al.</i> (2020)	Rentabilidade	ECO6 - Rentabilidade do transporte público	Rentabilidade do transporte público aferida pelo ROE	"Escala 1" ROE 12,75% a.a. e Escala 0 ROE de 0% a.a. Lucro líquido dividido pelo patrimônio líquido.
Buran, B.; Erçek, M. (2021)	Impacto da Política Monetária	ECO7 - Taxa de retorno em relação a taxa de juros	Taxa de retorno em relação a taxa de juros verifica a proporção entre o ROI em relação a taxa básica de juros.	Escala 1" ROI 12,75% a.a. e Escala 0 ROE 0% a.a. Lucro líquido dividido pelo capital investido/ano de contrato, em relação a taxa básica de juros.

**Fonte:** Elaboração própria. Adaptado de Goulart *et al.* (2023)

### 3.2.1.4 Dimensão fatores laborais

Os fatores laborais abrangem as condições sociais, ambientais e econômicas proporcionadas aos trabalhadores do transporte público pelas empresas operadoras, entidades governamentais ou por meio de regulamentações políticas e legais, incluindo: (i) a representação sindical e as iniciativas de outros intervenientes sociais (Kumar, 2020), que significam um movimento político que visa defender os direitos e interesses dos trabalhadores; (ii) a concessão de benefícios sociais aos trabalhadores; (iii) a garantia de condições igualitárias de trabalho; e (iv) a oferta de qualificações e oportunidades de formação (Ahmadi *et al.*, 2017; Kumar; Anbanadam, 2019). Todas as variáveis contribuem para proporcionar um melhor ambiente de trabalho para que esses funcionários possam desempenhar suas funções.

O Quadro 5 apresenta a seleção e a proposição de métricas aos indicadores da dimensão fatores laborais.

## Quadro 5 - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão fatores laborais

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Kumar, A. (2020)	Benefício Social do Trabalhador	FLA1 - Benefícios Sociais do Trabalhador de Transporte Público	Incentivos e/ou benefícios sociais (vale alimentação, plano de saúde, previdência, seguro-desemprego, 13º salário, férias, plano de cargos e carreira, estabilidade, bônus e outros) ofertados aos trabalhadores	Benefícios sociais SOMATÓRIA (1): Vale alimentação (0,1); Plano de Saúde (0,1); Previdência Privada (0,1); Seguro-desemprego (0,1); 13º salário (0,1); Férias (0,1); Plano de cargos e carreira (0,1); Estabilidade (0,1); Bônus (0,1); Outros (0,1);
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019); dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Qualificação e Treinamento dos Trabalhadores	FLA2 - Comportamento e linguagem dos trabalhadores do transporte público	Existência de código de conduta para os trabalhadores do transporte público, que orienta os comportamentos e linguagens adequadas no trabalho.	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouca; 0,50 moderada; 0,75 satisfatória; 1,00 bastante)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019)	Igualdade	FLA3 - Igualdade para oportunidade de cargos no transporte público	Minorias (grupos marginalizados dentro de uma sociedade devido aos aspectos econômicos, sociais, culturais, físicos ou religiosos), que trabalham no transporte possuem oportunidades para cargos mais elevados no transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019)	Igualdade	FLA4 - Igualdade salarial no transporte público	Igualdade salarial dos trabalhadores de mesmo cargo que trabalham no transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019)	Igualdade	FLA5 - Minorias com postos de trabalho no transporte público	Há minorias (grupos marginalizados dentro de uma sociedade devido aos aspectos econômicos, sociais, culturais, físicos ou religiosos), que trabalham no transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019); dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Qualificação e Treinamento dos Trabalhadores	FLA6 - Qualificação dos trabalhadores do transporte público	Qualificação mínima exigida para cargos no transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouca; 0,50 moderada; 0,75 satisfatória; 1,00 bastante)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019); Kumar, A. (2020)	Representação Sindical	FLA7 - Representação sindical dos trabalhadores do transporte público	Existência de representação sindical dos trabalhadores do transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019); dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Qualificação e Treinamento dos Trabalhadores	FLA8 - Treinamento dos trabalhadores do transporte público	Treinamentos regulares disponibilizados pelas empresas operadoras de transporte público aos trabalhadores	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)

Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Goulart *et al.* (2023)

### 3.2.1.5 Dimensão infraestrutura

A infraestrutura desempenha um papel no fornecimento das condições essenciais para a operação da atividade de transporte público e possui um elevado nível de importância para a sustentabilidade do transporte (Yang *et al.*, 2016). Influencia diretamente a eficiência do transporte público e, indiretamente, a sustentabilidade do sistema de transportes (Vassallo *et al.*, 2012). Isto inclui fatores como: (i) a qualidade das vias públicas (Sdoukopoulos; Pitsiava-Latinopoulou, 2017), abrangendo toda a área geográfica do município ou região (Lucas; Jones, 2012; Wefering *et al.*, 2013), fundamentais para garantir a acessibilidade a toda a população (Chiou *et al.*, 2013); (ii) a disponibilização de faixas exclusivas, o que aumenta a

agilidade do transporte público (Menendez; Ambühl, 2012); (iii) a disponibilidade de estacionamentos e paradas rápidas (Danilina; Vlasov, 2017), possibilitando maior mobilidade ao transporte público; e, (iv) as condições dos terminais e pontos de espera (Jain; Tiwari, 2017) são importantes para proporcionar a acessibilidade e o conforto necessários aos usuários do transporte público.

Investimentos públicos em infraestrutura são cruciais para garantir a continuidade do funcionamento do transporte público e a sua acessibilidade aos usuários (Regmi, 2020). Parte desses investimentos está destinada à manutenção e construção de terminais e pontos de espera. Porém, quando há um investimento excessivo na construção de terminais e áreas de espera, leva a um aumento desnecessário de metros quadrados construídos, resultando em ineficiência econômica e prejudicando a capacidade do solo de absorver as águas pluviais. Isso ocorre porque uma maior área construída de infraestrutura reduz o espaço disponível para absorção de água. Por outro lado, o investimento insuficiente em infraestruturas pode ter um impacto negativo na sua capacidade de atender eficazmente os usuários. Wefering *et al.* (2013) argumenta que a taxa de utilização do solo (m<sup>2</sup>) na infraestrutura de transporte público deve ser proporcional ao número de usuários que ela atende (Wefering *et al.*, 2013).

O Quadro 6 apresenta a seleção e a proposição de métricas aos indicadores da dimensão infraestrutura.

#### Quadro 6 - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão infraestrutura

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Gurjar, J. <i>et al.</i> (2020)	Espaço Geográfico	INF1 - Cobertura comparativa do transporte público entre as regiões da cidade	Cobertura comparativa entre as regiões da cidade, que avalia se a disponibilidade de modos e horários do transporte público é igualitária nas regiões do município e/ou em um determinado espaço geográfico	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Alonso, A. <i>et al.</i> (2015); Chen, Y. <i>et al.</i> (2018); Bachok, S. <i>et al.</i> (2015); Rasca, S.; Major, J. H. (2021)	Acessibilidade de Alcance	INF2 - Cobertura da rede de transporte público	Extensão das vias públicas em relação as vias percorridas pelo transporte público	Escala de Likert - (0 - nada; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021); Macedo, J. <i>et al.</i> (2017)	Vias Públicas	INF3 - Condição da pavimentação das vias públicas	Condição da pavimentação das estradas, ruas e avenidas do qual o transporte público transita	Escala de Likert - (0 - ruim; 0,25 insatisfatória; 0,50 regular; 0,75 boa; 1,00 ótima)
Shiau, T.; Liu, J. (2013); Macedo, J. <i>et al.</i> (2017)	Faixas Exclusivas	INF4 - Faixas exclusivas para o transporte público	Faixas exclusivas e/ou corredores de circulação para o transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Terminais e Pontos de Espera	INF5 - Instalações dos terminais e pontos de espera	Cobertura e assentos nas instalações dos terminais e pontos de espera do transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Regmi, M. B. (2020)	Investimentos públicos em infraestrutura	INF6 - Investimentos públicos em infraestrutura do transporte público	Investimento públicos para melhorias e ou manutenções das condições das vias e outras infraestruturas ligadas ao transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Kiba-Janiak, M. <i>et al.</i> (2021); Macedo, J. <i>et al.</i> (2017)	Estacionamentos e Paradas Rápidas	INF7 - Paradas exclusivas para o transporte público	Estacionamentos e ou paradas exclusivas nas escolas para transporte público onde realiza o embarque e desembarque de estudantes	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Illahi, U.; Mir, M. S. (2021); Miller, P. <i>et al.</i> (2016)	Uso de Solo	INF8 - Uso de solo na infraestrutura de transporte	Metragem (m <sup>2</sup> ) destinada a infraestrutura (terminais) do transporte público	Escala de Likert - (0 - nada; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)

**Fonte:** Elaboração própria. Adaptado de Goulart *et al.* (2023)

### 3.2.1.6 Dimensão questões jurídicas

As questões jurídicas servem para garantir e salvaguardar os direitos dos indivíduos na sociedade e do meio ambiente, protegendo contra conflitos e ações desproporcionais por parte dos agentes envolvidos na atividade de transporte público. Esta dimensão abrange aspectos como: (i) o cumprimento de regulamentos e leis (Alwaysheh *et al.*, 2020; Kumar; Anbanandam, 2019); (ii) a defesa dos direitos civis e humanos (Elkington, 1998; Rajak; Vinodh, 2015); (iii) a gestão social corporativa dos operadores de transporte público (Zhu *et al.*, 2014), incluindo práticas de *compliance* e anticorrupção (Kumar; Anbanandam, 2019); e (iv) regulamentação e o cumprimento das questões técnicas que regem o funcionamento dos modais, terminais e áreas de espera.

Algumas determinações jurídicas exigidas das empresas operadoras de transporte, como alvarás de licenças, alvará do corpo de bombeiros, licenças ambientais e outros, são instrumentos essenciais para garantir a segurança dos indivíduos e do meio ambiente e possuem influência substancial na sustentabilidade do transporte público.

O Quadro 7 apresenta a seleção e a proposição de métricas aos indicadores da dimensão questões jurídicas.

#### **Quadro 7** - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão questões jurídicas

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Chakhtoura, C.; Pojani, D. (2016)	Gestão Social	QJU1- <i>Compliance</i> social	<i>Compliance</i> social nas empresas operadoras de transporte	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00)

				bastante)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019)	Regulamentação de Normas e Leis	QJU2 - Cumprimento de acordos, normas e leis no âmbito ambiental	Cumprimento das normas, leis e de acordos internacionais pelas empresas operadoras de transporte público no âmbito ambiental	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1 sempre)
Buran, B.; Erçek, M. (2021)	Regulamentação de Normas e Leis	QJU3 - Cumprimento de acordos, normas e leis no âmbito trabalhista, fiscal e criminal	Cumprimento das normas, leis e de acordos internacionais pelas empresas operadoras de transporte público no âmbito trabalhista, fiscal e criminal	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1 sempre)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019); Buran, B.; Erçek, M. (2021)	Direitos Cívicos e Humanos	QJU4 - Direito civil e humano dos trabalhadores do transporte público	Incidentes/ações/condenações/reclamações ocasionadas pelas empresas operadoras de transporte que afetam/diminuem/restringe os direitos civis e humanos dos trabalhadores	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Terminais e Pontos de Espera	QJU5 - Laudo técnico das instalações dos terminais	Os terminais possuem laudo técnico do corpo de bombeiros sobre suas instalações	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)

**Fonte:** Elaboração própria. Adaptado de Goulart *et al.* (2023)

### 3.2.1.7 Dimensão questões políticas e políticas públicas

As questões políticas e as políticas públicas são fatores externos que exercem influência significativa na sustentabilidade do transporte (Sdoukopoulos, 2019). Algumas das maneiras pelas quais as políticas exercem sua influência incluem: (i) política ambiental (Seymoar, 2001), que promove práticas para defesa e preservação do meio ambiente. (ii) Política fiscal (Buran; Erçek, 2021), oferece incentivos ao uso de combustíveis menos poluentes. (iii) Política de preços (Jain; Tiwari, 2017), com diretrizes estipulando tarifas reduzidas de transporte público durante períodos de menor número de passageiros. (iv) Política social com ações afirmativas (Alonso *et al.*, 2015), incluindo isenções e redução de tarifas para idosos, pessoas com deficiência (PcD) e estudantes.

(v) Subsídios econômicos concedidos às empresas operadoras de transportes públicos (Currie, 2016), permitindo-lhes oferecer tarifas reduzidas ou adotar práticas mais sustentáveis. (vi) Como o Estado concede licenças e autoriza a atividade de transporte público, muitas vezes incorporando requisitos contratuais que promovem práticas sustentáveis nas operações de transporte público (Cheng *et al.*, 2018), o que pode impactar no valor das tarifas e na qualidade do serviço de transporte (Roy; Yvrande -Bilhão, 2007).

(vii) Ações do Estado (Jain; Tiwari, 2017), como determinações em editais de concorrência que limitam a idade máxima dos modais de transporte a 15 anos. (viii) Planejamento dos transportes públicos alinhado com as políticas públicas

(Ogryzek *et al.*, 2020), exigindo estudos aprofundados de rotas, horários e avaliações das prioridades dos transportes públicos.

(ix) Interconectividade e intermodalidade (Ali, 2021), melhorando a mobilidade e a acessibilidade dos utilizadores. (x) Integração tarifária no transporte público, permitindo aos usuários realizarem múltiplos embarques em um período determinado, reduzindo assim o impacto financeiro aos usuários (Kumar; Anbanamdham, 2019).

(xi) Alocação de recursos públicos para melhorar as condições prévias à execução dos serviços de transporte público, como a mobilidade de pedestres (Ribeiro *et al.*, 2021), garantindo condições mínimas de segurança e infraestrutura para os indivíduos que andam até os modais ou terminais.

(xii) Projetos sociais implementados por empresas operadoras de transporte público (Kumar; Anbanamdham, 2019). Projetos educacionais e profissionais nas comunidades onde atuam são exemplos, e possibilitam que os operadores de transporte público possam dar um retorno à sociedade por sua atuação econômica, o que pode melhorar a condição social e a conscientização da sociedade, equilibrando as esferas econômicas e sociais.

O Quadro 8 apresenta a seleção e a proposição de métricas aos indicadores da dimensão Questões Políticas e Políticas Públicas.

### Quadro 8 - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão questões políticas e políticas públicas

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Alonso, A. <i>et al.</i> (2015)	Política Social	QPP1 - Desconto e isenção de tarifa de transporte público	Desconto e/ou isenção da tarifa de transporte público para idosos, pessoas com deficiências e estudantes	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Bachok, S. <i>et al.</i> (2015); Tafidis, P. (2017); dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Características Técnicas dos Modos de Transporte	QPP2 - Idade máxima da frota dos modos de transporte público	Idade máxima da frota dos modos de transporte público determinada para atividade	Escala de Likert (idade dos veículos) Pesos: 0 a 4 anos - (1); 5 a 8 anos - (0,75); 9 a 12 anos - (0,50); 13 a 16 anos - (0,25) - 17 a 20 anos - (0,00).
Buran, B.; Erçek, M. (2021)	Política Fiscal	QPP3 - Incentivos Fiscais para uso de combustíveis menos poluentes	Incentivos fiscais públicos ofertados as empresas operadoras de transporte público para a utilização de combustíveis menos poluentes	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Ali, N. <i>et al.</i> (2021); Senne, C. M. <i>et al.</i> (2021); Major, J. H. (2021)	Integração do Transporte Público	QPP4 - Integração tarifária do transporte público	Possibilidade do usuário utilizar mais de uma vez (mais de um embarque ou viagem) o transporte público em um limite de tempo, pagando apenas uma tarifa	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Senne, C. M. <i>et al.</i> (2021); Rasca, S.; Major, J. H. (2021)	Mobilidade a pé	QPP5 - Mobilidade até os modos de transporte público	Mobilidade até os pontos de embarque e desembarque refere-se as condições do percurso (calçadas, iluminação, segurança e outros) até o ponto de embarque e desembarque do transporte público	Escala de Likert - (0 - ruim; 0,25 insatisfatória; 0,50 regular; 0,75 boa; 1,00 ótima)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019)	Projetos Sociais	QPP6 - Participação das empresas operadoras de transporte público em projetos sociais	As empresas operadoras do transporte público participam de projetos sociais nas comunidades em que executam a atividade de transporte público	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)
Chakhtoura, C.; Pojani, D. (2016)	Planejamento Público	QPP7 - Planejamento do transporte público	Planejamento público de rotas para o transporte público, do qual desenvolve estudos para melhoramento de rotas e horários para melhor atender os usuários, independente da rentabilidade da rota/itinerário	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Illahi, U.; Mir, M. S. (2020)	Política Ambiental	QPP8 - Políticas ambientais de promoção e acompanhamento de práticas mais sustentáveis no transporte público	Comitês/grupos políticos/secretarias públicas que fazem promoção e estudos de práticas que sejam mais sustentáveis ambientalmente para o transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Kiba-Janiak, M. <i>et al.</i> (2021)	Política de Preços	QPP9 - Políticas de preços que reduzem as tarifas em horários e dias com pouca ocupação do modo de transporte público	Políticas de preço que reduzem os valores da tarifa em horários ou dias de menor circulação populacional e ou ocupação do modo de transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Bhatnagar, A. <i>et al.</i> (2022); Senne, C. M. <i>et al.</i> (2021); Dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Interconectividade e Intermodalidade	QPP10 - Possibilidade de interconectividade e intermodalidade	Pontos de paradas a menos de 0,5km (embarque e desembarque) que possibilitam a interconectividade e a intermodalidade	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Senne, C. M. <i>et al.</i> (2021); Bachok, S. <i>et al.</i> (2015)	Subsídios as Empresas Operadoras de Transporte Público	QPP11 - Subsídios para aquisição de modos de transporte menos poluentes	Subsídios públicos (isenção tributária, linhas de créditos...) destinados as empresas operadoras de transporte público para aquisição de modos de transporte menos poluente	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Senne, C. M. <i>et al.</i> (2021); Bachok, S. <i>et al.</i> (2015)	Subsídios as Empresas Operadoras de Transporte Público	QPP12 - Subsídios públicos para redução da tarifa do transporte público	Subsídios públicos concedidos as empresas operadoras de transporte público para redução do valor da tarifa do transporte público (público geral)	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)

**Fonte:** Elaboração própria. Adaptado de Goulart *et al.* (2023)

### 3.2.1.8 Dimensão segurança

A segurança assume um papel crítico na sustentabilidade dos transportes públicos, dadas as suas implicações no bem-estar social e o seu potencial impacto nos domínios econômico e ambiental. Por exemplo: (i) os acidentes de trânsito, um indicador ligado ao bem-estar e à vida dos indivíduos, podendo levar a fatalidades (Dobranskyte-Niskota *et al.*, 2007); (ii) Implementação de controle de velocidade modal (Madireddy *et al.*, 2011), que pode resultar na redução de acidentes (área social), influenciando posteriormente na eficiência energética (área econômica) e na diminuição das emissões de poluentes (área ambiental); (iii) sinalizações de trânsito eficazes podem servir como medida preventiva contra acidentes (área social),

reduzindo conseqüentemente os custos associados (área econômica); e (iv) ocorrências de crimes como agressões, roubos e assédio sexual ocorridos em modos e terminais de transporte público, muitas vezes decorrentes de medidas de falta de segurança (Illahi; Mir, 2021).

O Quadro 9 apresenta a seleção e a proposição de métricas aos indicadores da dimensão segurança.

### Quadro 9 - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão Segurança

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Shiau, T.; Liu, J. (2013); Rao, S. (2021); Miller, P. <i>et al.</i> (2016); Bachok, S. <i>et al.</i> (2015)	Acidentes de Trânsito	SEG1 - Acidentes de trânsito com participação dos modos de transporte público	Acidentes ocasionados pelo trânsito do qual o modo de transporte público esteja envolvido	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Illahi, U.; Mir, M. S. (2021); Gurjar, J. <i>et al.</i> (2020); Rasca, S.; Major, J. H. (2021); Richardson, B. C. (2005)	Segurança	SEG2 - Assaltos e ou furtos ocorridos no transporte público	Frequência de incidentes e ou ocorrências relativas a assaltos e ou furtos nos terminais e dentro dos modos de transporte público	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Kumar, A.; Anbanandam, R. (2019)	Controle de Velocidade dos Modos	SEG3 - Controlador/Limitador de velocidade dos modos de transporte público	Controlador/Limitador de velocidade é um sistema que permite estabelecer uma velocidade máxima e acompanhar a localização e velocidade (GPS) dos modos de transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Ali, N. (2021); Currie, G. <i>et al.</i> (2018); Miller, P. <i>et al.</i> (2016)	Fatalidades de Trânsito	SEG4 - Fatalidades de trânsito com participação dos modos de transporte público	Fatalidades ocasionadas pelo trânsito do qual o modo de transporte público esteja envolvido	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Illahi, U.; Mir, M. S. (2021)	Segurança	SEG5 - Inspeção e vistorias nos modos de transporte público	Inspeção e vistorias nos modos de transporte público periódicas pelo órgão fiscalizador	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)
Dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Sinalizações	SEG6 - Sinalização de trânsito	Condição da sinalização das estradas, avenidas e ruas do qual o transporte público transita	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)

**Fonte:** Elaboração própria. Adaptado de Goulart *et al.* (2023)

#### 3.2.1.9 Dimensão social

A dimensão social do transporte público abrange elementos que impactam diretamente a vida dos indivíduos da sociedade, desde o acesso ao transporte público até a influência na sua saúde e qualidade de vida em geral. Exemplos incluem:

(i) Poluição visual, decorrente de um excesso de informação visual como anúncios (Madleňák; Hudak, 2016) nos modos de transporte e terminais, que pode causar estresse e até distrações no trânsito, resultando ocasionalmente em acidentes (Banerjee, 2017).

(ii) A capacidade do transporte público em gerar oportunidades de emprego para os trabalhadores desta modalidade (De Moraes, 2000). (iii) Mobilidade para os trabalhadores que se deslocam das suas casas para os seus locais de trabalho (Owen *et al.*, 2015) através da utilização de transportes públicos.

(iv) Satisfação dos usuários com o transporte público que depende de fatores como a confiabilidade do serviço (Van Oort, 2011; Soza-Parra *et al.*, 2019), a qualidade da infraestrutura (Errampalli *et al.*, 2020), a pontualidade dos modos de transporte (Van Lierop *et al.*, 2018), o atendimento dos trabalhadores do transporte (Van Lierop *et al.*, 2018). Isto inclui canais de informação acessíveis e aplicações e recursos digitais disponíveis (Chakhtoura; Pojani, 2016) que facilitam a acessibilidade digital, oferecendo acesso gratuito à Internet nos modos de transporte público e nos terminais. Permitindo a percepção de que o transporte público contribui para a melhoria da qualidade de vida da comunidade local (Stefaniec *et al.*, 2021).

(v) As ações afirmativas nos transportes públicos, tais como isenções e reduções tarifárias, desempenham um papel positivo na melhoria do bem-estar social (Chen *et al.*, 2018). Estas medidas proporcionam aos indivíduos com menos recursos econômicos a capacidade de exercer direitos fundamentais, como o ir e vir. (vi) O impacto dos custos das tarifas nos orçamentos dos usuários dos transportes (Litman, 2013) pode levar a problemas de acessibilidade para alguns usuários, criando uma barreira de acessibilidade tarifária.

(vii) Atos de xenofobia, (viii) intolerância religiosa e (ix) racismo (Stanley; Stanley, 2007) identificados nos transportes públicos geram barreiras sociais (Ali, 2021). (x) Campanhas de conscientização dirigidas aos usuários (Castillo; Pitfield, 2010) e à sociedade como um todo são essenciais para mitigar tais incidentes. Da mesma forma, as campanhas que promovem práticas pró-ambientais (Alawaysheh *et al.*, 2020) são significativas para o bem-estar social e necessitam da atuação das autoridades públicas (Bickerstaff; Walker, 2001).

(xi) Espaços e canais que facilitam o envolvimento da comunidade no planejamento dos transportes públicos (Bickerstaff *et al.*, 2002) são cruciais porque os responsáveis pelo planejamento dos transportes públicos nem sempre são aqueles que os utilizam, e as experiências em primeira mão dos usuários são inestimáveis para a compreensão das suas necessidades.

(xii) Influência na cultura da sociedade local, por vezes impedindo, limitando ou desencorajando a preservação e manutenção das práticas culturais

locais (Ameen *et al.*, 2015). Por outro lado, os transportes públicos também podem servir como catalisadores da cultura, facilitando viagens culturais que permitem à sociedade ir a eventos, museus, atividades culturais e outras expressões sociais.

O Quadro 10 apresenta a seleção e a proposição de métricas aos indicadores da dimensão social.

**Quadro 10 - Métricas e indicadores de sustentabilidade para a dimensão social**

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
Barfod, M. B. (2018); Zope, R. <i>et al.</i> (2019)	Acessibilidade Digital	SOC1 - Acesso gratuito à internet no transporte público	Acesso gratuito (wi-fi) a internet nos terminais e modos de transporte	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)
Rasca, S.; Major, J. H. (2021)	Inovação e Tecnologia	SOC2 - Aplicativo e recursos digitais	Satisfação do usuário do transporte público em relação ao aplicativo para compra de passagens, horários, rotas, reclamações e sugestões	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Castillo, H.; Pitfield, D. E. (2010)	Consciência do Usuário	SOC3 - Campanhas de conscientização	Campanhas de conscientização dos usuários e da comunidade sobre a questões sociais e ambientais	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Chakhtoura, C.; Pojani, D. (2016); dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Informações	SOC4 - Canais de atendimento aos usuários	Canais de informações (guichês) para atendimento do usuário do transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Senne, C. M. <i>et al.</i> (2021); Bachok, S. <i>et al.</i> (2015); Tafidis, P. <i>et al.</i> (2021)	Acessibilidade Tarifária	SOC5 - Capacidade do usuário a pagar a tarifa de transporte	Proporção do valor da tarifa de transporte público em relação ao salário-mínimo local	Valores Referência maior e menor salário-mínimo/hora OCDE (OCDE. Stad, 2022). Maior é a França com 13,8\$/h e o menor é Malta com 1,5\$/h. Valor referência de Maior preço de tarifa de transporte NUMBEO ( <i>Price Rankings by Country of One-way Ticket (Local Transport)</i> (Transportation)) é da Suíça com o valor de 3,85\$/ticket. O valor do maior ticket de transporte dividido pelo maior salário-mínimo é de 0,28 e o valor do maior ticket de transporte dividido pelo menor salário-mínimo é de 2,57, valores que serão referência para a escala. Escala 1 – (0,00 a 0,27); 0,75 (0,28 a 1,03); 0,50 (1,04 a 1,80); 0,25 (1,81 a 2,57); 0,00 (>2,57)
Morfoulaki, M.; Papathanasiou, J. (2021)	Empregos	SOC6 - Empregos gerados no transporte público	Quantidade de empregos gerados para atividade de transporte público do município ou região atendida	Escala de Likert - (0 - nada; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Karjalainen, L. E.; Juhola, S. (2021)	Participação da Comunidade	SOC7 - Espaços e canais para participação da comunidade no planejamento do transporte público	Espaços ou canais que possibilitam a sociedade/comunidade participar do planejamento, da tomada de decisão e das ações voltadas ao transporte público	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Persia, L. <i>et al.</i> (2016)	Poluição Visual	SOC8 - Excesso de elementos visuais que causam desconforto nos modos de transporte público	Excesso de elementos visuais não obrigatórios (propagandas, publicidade etc.) nos modos de transporte que causam desconforto visual	Escala de Likert - (0 - muito; 0,25 elevado; 0,50 moderado; 0,75 pouco; 1,00 não)
Rajak, S. (2016)	Crimes de Assédio e Importunação Sexual	SOC9 - Importunação e assédio sexual no transporte público	Ocorrências de importunação e assédio sexual nos modos de transporte e nos terminais	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Rajak, S. (2016)	Intolerância Religiosa	SOC10 - Intolerância religiosa no transporte público	Ocorrências de intolerância religiosa nos modos de transporte e nos terminais	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Wangai, A. <i>et al.</i> (2020)	Equidade	SOC11 - Isenção e ou redução de tarifas a usuários de	Isenção e ou redução de tarifas do transporte público a usuários de baixa renda	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)

REFERÊNCIAS	GRUPO INDICADORES	CÓDIGOS DOS INDICADORES	DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	MÉTRICA DOS INDICADORES
		baixa renda		
Tafidis, P. <i>et al.</i> (2017); Karjalainen, L. E.; Juhola, S. (2021); Miller, P. <i>et al.</i> (2016); Errampalli, M. <i>et al.</i> (2020)	Confiabilidade do Transporte	SOC12 - Percepção do usuário sobre a confiabilidade do transporte público	Na percepção dos usuários, o transporte público é confiável	Escala de Likert - (0 - não; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Oses, U. <i>et al.</i> (2018); Errampalli, M. <i>et al.</i> (2020)	Qualidade da Infraestrutura	SOC13 - Percepção do usuário sobre a qualidade da infraestrutura	Na percepção dos usuários a infraestrutura (terminais e pontos de espera) são da qualidade esperada	Escala de Likert - (0 - ruim; 0,25 insatisfatória; 0,50 regular; 0,75 boa; 1,00 ótima)
Dos Santos, J. B.; Lima, J. P. (2021)	Pontualidade do Modo	SOC14 - Pontualidade do modo de transporte público	Pontualidade do modo de transporte público nos horários estabelecidos para as rotas	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)
Wangai, A. <i>et al.</i> (2020)	Desenvolvimento Econômico	SOC15 - Quantidade de trabalhadores que se deslocam por meio do transporte público para trabalhar	Quantidade de trabalhadores que se deslocam por meio do transporte público para o seu trabalho	Escala de Likert - (0 - nada; 0,25 pouco; 0,50 moderado; 0,75 satisfatório; 1,00 bastante)
Rajak, S. (2016)	Racismo	SOC16 - Racismo no transporte público	Ocorrências de racismo nos modos de transporte e nos terminais	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)
Shiau, T.; Liu, J. (2013)	Rota Cultural	SOC17 - Rotas de transporte público para eventos culturais	Rotas de transporte para eventos culturais e ou criação de rotas em datas específicas para atendimento dos usuários em eventos culturais	Escala de Likert - (0 - nunca; 0,25 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,75 frequentemente; 1,00 sempre)
Cheba, K.; Saniuk, S. (2016); Patalas-Maliszewska, J.; Łosyk, H. (2020); Haghshenas, H.; Vaziri, M. (2012); Wey, W.; Huang, J. (2018); Suguiy, T. <i>et al.</i> (2020)	Satisfação do Usuário	SOC18 - Satisfação dos usuários com o transporte público	No aspecto geral (conforto, segurança, pontualidade, rotas...) qual o grau de satisfação dos usuários	Escala de Likert - (0 - ruim; 0,25 insatisfatória; 0,50 regular; 0,75 boa; 1,00 ótima)
Rajak, S. (2016)	Xenofobia	SOC19 - Xenofobia no transporte público	Ocorrências de xenofobia nos modos de transporte e nos terminais	Escala de Likert - (1 - nunca; 0,75 raramente; 0,50 ocasionalmente; 0,25 frequentemente; 0,00 sempre)

**Fonte:** Elaboração própria. Adaptado de Goulart *et al.* (2023)

### 3.2.2 Avaliação dos Graus de Importância

Para obter os pesos dos indicadores foi utilizado o método *fuzzy direct rating* (i) por existir muitos indicadores (92 indicadores e 9 dimensões); (ii) pela quantidade de especialistas que atribuíram pesos a cada indicador e dimensão; e (iii) pelas incertezas na atribuição de preferências a cada atributo. Outros métodos, como AHP e *Trade Off*, são inviabilizados pela comparação par a par, SMART e *swing* ponderação pela dificuldade de configuração de parâmetros, *Delphi* pela dificuldade de interação com o *feedback* controlado.

Para tanto, foi enviado um questionário contendo os 92 indicadores (quadro 2-10) para 227 e-mails de pesquisadores (94 e-mails para pesquisadores brasileiros e 133 e-mails pesquisadores internacionais) de diferentes áreas do conhecimento que trabalham com sustentabilidade e/ou transporte. Os especialistas participantes desta pesquisa, correspondem aos 35 indivíduos que devolveram o

questionário. Os especialistas selecionados para o envio dos e-mails são os autores dos artigos da revisão sistemática da literatura (Goulart *et al.*, 2023) e de pesquisadores que atuam na pós-graduação *stricto sensu* em transporte e/ou sustentabilidade.

Os 35 pesquisadores participantes deste estudo são compostos de 23 pesquisadores brasileiros, 5 pesquisadores europeus, 5 pesquisadores asiáticos, 1 pesquisador australiano e 1 pesquisador norte-americano. 30 deles são professores e trabalham em universidade, destes 6 trabalham na Pontifícia Universidade Católica de Campinas e 4 da Universidade Federal do Ceará. O tempo de experiência varia entre 3 e 47 anos, a média de experiência destes pesquisadores é de acima de 22 anos. A formação acadêmica da maioria dos pesquisadores é em engenharias (16) e administração (5). 30 dos pesquisadores possuem doutorado e 15 pesquisadores possuem a sua última formação ligada na área de transportes.

A devolutiva dos questionários pelos pesquisadores não houve inclusões ou exclusões de dimensões e de indicadores, garantindo a validade e confiabilidade das dimensões e indicadores selecionados para composição do método.

Os pesos atribuídos pelos especialistas para cada dimensão e indicador foi realizada de acordo com método *fuzzy direct rating*, onde os pesos são atribuídos diretamente às dimensões e indicadores (Zardari *et al.*, 2015), e pelo fato de a atribuição de preferências ser subjetiva e possuir um grau de incerteza utilizou-se a teoria dos conjuntos *fuzzy*, uma vez que um dos objetivos desta teoria é justamente modelar problemas de incerteza (Govindan *et al.*, 2013)

Originalmente introduzidos por Zadeh (1965), os conjuntos *fuzzy* oferecem uma estrutura para lidar com conceitos vagos que desafiam uma definição precisa, empregando termos que são frequentemente ambíguos, incertos ou imprecisos. Os conjuntos *fuzzy* servem para resolver problemas que envolvem incertezas e imprecisões a encontrar aplicações em diversos campos do conhecimento (Hooda; Raich, 2017). A teoria *fuzzy* emprega elementos linguísticos como meio de representação, indicando a relevância ou significado de cada termo, auxiliando assim na tomada de decisão. Almeida (2019) afirma que para um elemento ser considerado parte da lógica *fuzzy*, ele deve possuir um grau de imprecisão.

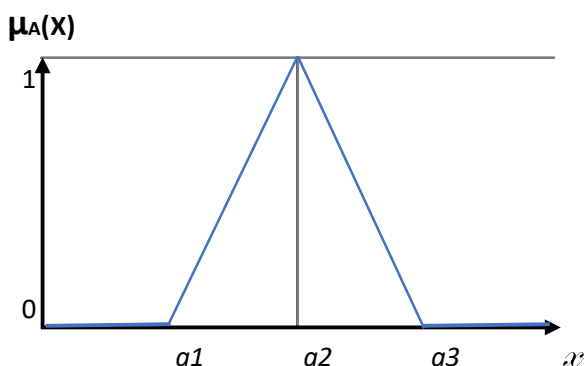
Os números *fuzzy* são expressões numéricas que capturam concepções intuitivas de maneira quantitativa. A função de adesão deve respeitar a

condição de normalidade. Hooda e Raich (2017) retratam que os números *fuzzy* é um conjunto de números reais. O conjunto de funções é caracterizado pela função  $A:R [0, 1]$ . Os números *fuzzy* devem possuir 3 propriedades, (1) deve ser um conjunto *fuzzy* normal; (2) deve ser um intervalo fechado para  $[0, 1]$ ; e (3) o suporte de A, deve ser limitado. No qual, o trio ordenado neste estudo foi definido como  $(a_1, a_2, a_3)$ , produzindo o número triangular positivo. Deste modo, a função de pertinência é expressa:

$$\begin{cases} 0, & \text{se } x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & \text{se } a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & \text{se } a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & \text{se } x > a_3 \end{cases} \quad (1)$$

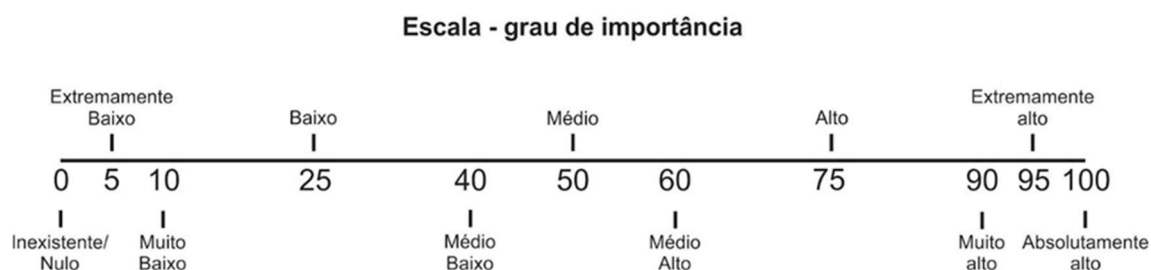
Na figura 8 apresenta o ponto  $a_2$  com grau máximo de pertinência e os espaços fora do intervalo  $a_1$ - $a_3$  possuem representação nula.

**Figura 8** - Número *fuzzy* triangular

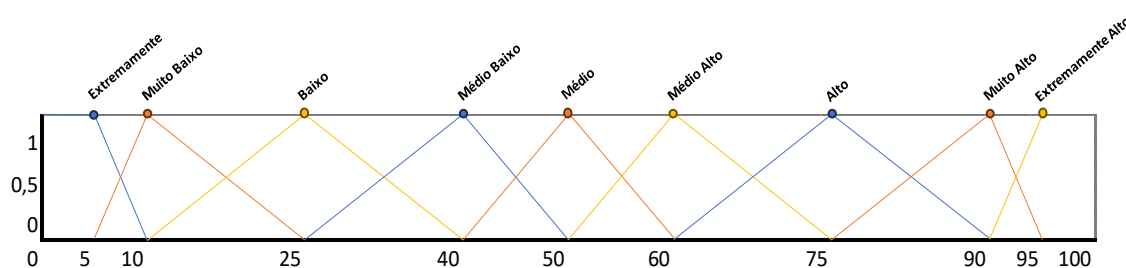


**Fonte:** Elaboração própria (2023)

As variáveis linguísticas são aquelas cujos valores são expressos por termos linguísticos, permitindo a distinção dos graus de pertinência (Zadeh, 1965). Almeida (2019) diz que uma variável linguística é composta por acervos de palavras, sendo que cada palavra representada é em relação a sua função de importância. A Figura 9 demonstra a escala de importância, e a Figura 10 as funções de relevância dos termos linguísticos adotados nesta pesquisa.

**Figura 9** - Escala grau de importância

Fonte: Elaboração própria (2023)

**Figura 10** - Funções de relevância de termos linguísticos

Fonte: Elaboração própria (2023)

Os dados foram fuzzificados de acordo com a Equação 1, Figura 8 e as variáveis linguísticas apresentadas na Figura 9 e 10. O processamento dos dados fuzzificados (Equação (1), Figura 8 e 9) O processo de defuzzificação adotado no estudo é o centroide (COG), é elaborado pela média ponderada de cada elemento do conjunto *fuzzy*, expressas na função no caso discreto (Falcão, 2002). Após o processo de defuzzificação adotou-se a média para formar o peso dos indicadores e suas dimensões. Em alguns indicadores foi notado o coeficiente de variação alto, contudo adotou-se a média em razão de que tanto os valores da mediana quanto os resultantes do intervalo interquartil se tornaram praticamente desprezíveis quando aplicado, e por não desprezar nem um valor foi adotado a média. Entretanto, cabe um estudo futuro para detalhar somente a atribuição dos pesos.

### 3.2.3 Nível De Sustentabilidade Do Transporte Público Urbano Realizado Por Ônibus

Para aplicação do método proposto, os dados devem ser coletados nas companhias de trânsito municipal (órgão municipal regulador) e empresas de transporte, conforme os indicadores e métricas apresentadas nos Quadros 2-10.

O nível global de sustentabilidade ( $N_{Sust}$ ) do transporte público

urbano realizado por ônibus é dado pela equação:

$$N_{Sust} = \sum_{i=1}^9 Dim_i \cdot V_i \quad (4)$$

Onde  $V_i$  e  $Dim_i$  ( $i=1,2, \dots, 9$ ) representam, respectivamente, os valores (equações 3-11) e os pesos (tabela 1) obtidos para as dimensões ambiental ( $N_{Sust\_AMB}$ ), fatores laborais ( $N_{Sust\_FLA}$ ), questões públicas ( $N_{Sust\_QPP}$ ), características e condições do transporte ( $N_{Sust\_CCT}$ ), infraestrutura ( $N_{Sust\_INF}$ ), segurança ( $N_{Sust\_SEG}$ ), econômica ( $N_{Sust\_ECO}$ ), questões jurídicas ( $N_{Sust\_QJU}$ ) e social ( $N_{Sust\_SOC}$ ).

Os valores dos níveis de sustentabilidade de cada dimensão são

apresentados nas equações abaixo:

$$N\_Sust\_AMB = \sum_{j=1}^{13} P_j \cdot AMB_j \quad (5)$$

$$N\_Sust\_FLA = \sum_{m=1}^8 P_m \cdot FLA_m \quad (6)$$

$$N\_Sust\_QPP = \sum_{p=1}^{12} P_p \cdot QPP_p \quad (7)$$

$$N\_Sust\_CCT = \sum_{k=1}^{14} P_k \cdot CCT_k \quad (8)$$

$$N\_Sust\_INF = \sum_{n=1}^8 P_n \cdot INF_n \quad (9)$$

$$N\_Sust\_SEG = \sum_{q=1}^6 P_q \cdot SEG_q \quad (10)$$

$$N\_Sust\_ECO = \sum_{l=1}^7 P_l \cdot ECO_l \quad (11)$$

$$N\_Sust\_QJU = \sum_{o=1}^5 P_o \cdot QJU_o \quad (12)$$

$$N\_Sust\_SOC = \sum_{r=1}^{19} P_r \cdot SOC_r \quad (13)$$

Onde  $P_j$  e  $AMB_j$  ( $j=1,2, \dots, 13$ ),  $P_m$  e  $FLA_m$  ( $m=1,2, \dots, 8$ ),  $P_p$  e  $QPP_p$

( $p=1,2, \dots, 12$ ),  $P_k$  e  $CCT_k$  ( $k=1,2, \dots, 114$ ),  $P_n$  e  $INF_n$  ( $n=1,2, \dots, 8$ ),  $P_q$  e  $SEG_q$  ( $q=1,2, \dots, 6$ ),  $P_l$  e  $ECO_l$  ( $l=1,2, \dots, 7$ ),  $P_o$  e  $QJU_o$  ( $o=1,2, \dots, 5$ ),  $P_r$  e  $SOC_r$  ( $r=1,2, \dots, 19$ ), representam, respectivamente, os pesos (tabela 1) e os valores atribuídos conforme as métricas sugeridas (quadro 2-10) obtidos para as dimensões ambiental ( $N\_Sust\_AMB$ ), fatores laborais ( $N\_Sust\_FLA$ ), questões públicas ( $N\_Sust\_QPP$ ), características e condições do transporte ( $N\_Sust\_CCT$ ), infraestrutura ( $N\_Sust\_INF$ ), segurança ( $N\_Sust\_SEG$ ), econômica ( $N\_Sust\_ECO$ ), questões jurídicas ( $N\_Sust\_QJU$ ) e social ( $N\_Sust\_SOC$ ).

Neste estudo considerou-se que os resultados de  $N\_Sust$  abaixo de 0,20, entre 0,20 e 0,40, entre 0,40 e 0,60, entre 0,60 e 0,80 e entre 0,80 e 1, representam, respectivamente, o nível de sustentabilidade do transporte de forma baixo, moderado baixo, moderado, moderado alto e alto.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para da aplicação do método proposto, o pesquisador atribuiu valores para cada indicador, de acordo com sua percepção em relação aos serviços prestados por uma empresa de transporte público realizado por ônibus de uma cidade de porte médio do estado do Paraná, denominada aqui de cidade L.

Em relação à atribuição dos pesos, serão mantidos sigilo e confidencialidade sobre cada especialista conforme as diretrizes estabelecidas pelo Comitê de Ética.

Tabela 1 apresenta os valores atribuídos a todas as dimensões e indicadores, e, respectivamente, os pesos atribuídos pelos especialistas aos indicadores e o nível de sustentabilidade obtido do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus da cidade L.

#### 3.3.1 Grau de importância das Dimensões e Indicadores

A atribuição dos graus de importância pelos especialistas ocorreu de forma homogênea para as dimensões, sendo as duas com maiores graus de importância: as dimensões Segurança (SEG – 0,1161) e Infraestrutura (INF – 0,1155) e as duas dimensões com menor importância: as dimensões Questões Jurídicas (QJU

– 0,1066) e Fatores Laborais (FLA – 0,1055).

A diferença entre os graus de importância dos indicadores (peso global) de mesma dimensão também foi equilibrada. A menor diferença de graus de importância de indicadores da mesma dimensão foi da Dimensão Características e Condições do Transporte Público. O indicador Modos de Transporte Climatizados (CCT11-0,007308) obteve o menor grau de importância e o indicador Frequência do Transporte Público (CCT10-0,008962) foi registrado o maior grau de importância dentro desta dimensão, diferença de apenas 0,001654.

A maior diferença de graus de importância de indicadores de mesma dimensão ocorreu na Dimensão Econômica. O indicador Receitas de Publicidade e Propaganda (*Busdoor* e *Backdoor*) (ECO5-0,012929) obteve o menor grau de importância e o indicador Capacidade Total do Modo de Transporte Público (ECO1-0,01812) o maior grau de importância dentro desta dimensão, a diferença foi de 0,005191. Apesar de ser a maior diferença entre os indicadores de mesma dimensão, permanece mínima, o que indica uma atribuição equilibrada de graus de importância e conseqüentemente uma coerência dos indicadores propostos.

Os indicadores Cumprimento de Acordos, Normas e Leis no Âmbito Ambiental (QJU2-0,022084); Cumprimento de Acordos, Normas e Leis no Âmbito Trabalhista, Fiscal e Criminal (QJU3-0,021714); Direito Civil e Humano dos Trabalhadores do Transporte Público (QJU4-0,021448); e *Compliance* Social (QJU1-0,021283), ambos indicadores da dimensão Questões Jurídicas, demonstraram os maiores graus de importância global. Por outro lado, os indicadores Excesso de Elementos Visuais que Causam Desconforto nos Modos De Transporte Público (SOC8-0,004779; Acesso Gratuito à Internet no Transporte Público (SOC1-0,004815); Empregos gerados no Transporte Público (SOC6-0,005329); e Espaços e Canais para Participação da Comunidade no Planejamento do Transporte Público (SOC7-0,005540), ambos da dimensão social, apresentaram os menores graus de importância global.

De acordo com a Tabela 1, os 30 indicadores com maiores graus de importância (QJU2-0,022084, QJU3-0,021714, QJU4-0,021448, QJU1-0,021283, SEG6-0,020145, SEG2-0,019984, SEG5-0,019615, QJU5-0,019485, SEG4-0,019371, SEG1-0,018706, SEG3-0,018316, ECO1-0,01812, ECO2-0,017137, ECO4-0,01625, INF6-0,015407, ECO7-0,015378, INF2-0,015243, ECO3-0,015041, INF5-0,014773, INF4-0,014422, ECO6-0,014372, INF3-0,014235, INF7-0,014207,

FLA2-0,014156, FLA6-0,01412, INF1-0,013933, FLA8-0,0139, FLA4-0,013648, INF8-0,0133, FLA3-0,013282) representam 50,30% do grau de importância total, abrangendo cinco dimensões (Questões Jurídicas, Segurança, Econômica, Infraestrutura e Fatores Laborais). Em contrapartida, os 30 indicadores com menores graus de importância (SOC8-0,004779, SOC1-0,004815, SOC6-0,005329, SOC7-0,00554, SOC3-0,005691, SOC17-0,005763, SOC2-0,005806, SOC4-0,005828, SOC11-0,006025, SOC12-0,006044, SOC10-0,006054, SOC19-0,006076, SOC5-0,006118, SOC13-0,006137, SOC16-0,006167, SOC9-0,006188, SOC15-0,006353, SOC14-0,006404, SOC18-0,006553, CCT11-0,007308, AMB13-0,007461, CCT4-0,007768, CCT6-0,007772, CCT1-0,00786, CCT8-0,007878, AMB11-0,007888, AMB12-0,00792, QPP6-0,008031, CCT12-0,008139, AMB3-0,008146) representam coletivamente apenas 19,78% do grau de importância total.

Compreender os graus de importância dos indicadores pode orientar gestores e decisores na alocação de recursos ou ações. Focar em indicadores com maiores graus de importância, especialmente quando os níveis destes estiverem baixos, pode auxiliar na tomada de decisão mais assertiva. Por exemplo, ao aplicar este método na Cidade X, observou-se que apenas dois indicadores apresentavam níveis baixos de sustentabilidade. Levando em consideração que o indicador SOC1 (acesso gratuito à internet no transporte público) possui um grau de importância de 0,0048 e o indicador SEG3 (controlador/limitador de velocidade dos modos de transporte público), possui um grau de importância de 0,0183. Considerando que a disponibilidade de recursos é limitada e dado que o gestor tem capacidade para apenas uma melhoria, implementar um controlador de velocidade nos modos de transporte público seria a escolha mais sustentável a ser tomada. Contudo, é importante notar que a tomada de decisões neste contexto é complexa e não deve basear-se apenas em um critério.

### 3.3.2 Aplicação do Método Proposto

Para a aplicação do método proposto optou-se em atribuir valores, por meio da análise subjetiva do pesquisador, para as métricas dos indicadores de uma cidade paranaense. Essa aplicação servirá para apresentar as potencialidades de resultados e reflexões que o método propõe.

A tabela 1 apresenta os códigos indicadores (Cód. Ind.), códigos das

dimensões (Cód. Dim.), conforme Quadro 2-10 e os valores atribuídos/simulados pelo pesquisador para a cidade paranaense. Os níveis de sustentabilidade para cada dimensão foram obtidos a partir dos pesos da Tabela 1 e das equações (4)-(13).

A tabela 1 apresenta um compilado de valores que representam os códigos dos indicadores (Cód. Ind.), códigos das dimensões (Cód. Dim.), os valores atribuídos pelo pesquisador para a cidade paranaense; o peso normalizado atribuído pelos especialistas para cada indicador em relação a sua dimensão (Peso do Indicador); o peso normalizado atribuído pelos especialistas para as dimensões (Peso da Dimensão); o peso global do indicador formado pelo produto entre o peso do indicador e o peso da dimensão (Peso Global do Indicador); nível percentual que a dimensão atingiu de sustentabilidade em relação a sua potencialidade (% da Dimensão); o valor real do indicador de sustentabilidade (Valor do Indicador), obtido pelo produto entre o “Valor mensurado” e o “Peso Global do Indicador” (Valor do Indicador), obtido por meio das equações (5)-(13); o nível percentual que o “Valor do Indicador” atingiu em relação a sua potencialidade (% do valor do Indicador); e o nível de global de sustentabilidade em transporte público urbano realizado por ônibus (Nível da Sustentabilidade), obtido pela Equação (4).

**Tabela 1** - Aplicação do método proposto: nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus

Cód. Dim.	Cód. Ind.	Valor mensurado	Peso do Indicador	Peso da Dimensão	Nível da Dimensão Mensurada	Peso Global do Indicador	Peso Global do Indicador mensurado	Nível do Indicador mensurado	Nível da Sustentabilidade
	AMB1	0,5078	0,0730			0,0083	0,0042	50,78%	
	AMB2	0,5200	0,0839			0,0096	0,0050	52,00%	
	AMB3	1,0000	0,0715			0,0081	0,0081	100,00%	
	AMB4	0,2500	0,0766			0,0087	0,0022	25,00%	
	AMB5	0,5000	0,0816			0,0093	0,0047	50,00%	
	AMB6	0,5000	0,0830			0,0095	0,0047	50,00%	
AMB	AMB7	0,5000	0,0816	0,1140	47,21%	0,0093	0,0046	50,00%	
	AMB8	0,5000	0,0806			0,0092	0,0046	50,00%	
	AMB9	0,5000	0,0774			0,0088	0,0044	50,00%	48,95%
	AMB10	0,7500	0,0867			0,0099	0,0074	75,00%	
	AMB11	0,2500	0,0692			0,0079	0,0020	25,00%	
	AMB12	0,0000	0,0695			0,0079	-	0,00%	
	AMB13	0,2500	0,0655			0,0075	0,0019	25,00%	
	CCT1	0,7500	0,0693			0,0079	0,0059	75,00%	
CCT	CCT2	0,5000	0,0735	0,1135	34,00%	0,0083	0,0042	50,00%	
	CCT3	0,2500	0,0719			0,0082	0,0020	25,00%	
	CCT4	0,2500	0,0685			0,0078	0,0019	25,00%	

**Tabela 1 - Aplicação do método proposto: nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus**

Cód. Dim.	Cód. Ind.	Valor mensurado	Peso do Indicador	Peso da Dimensão	Nível da Dimensão Mensurada	Peso Global do Indicador	Peso Global do Indicador mensurado	Nível do Indicador mensurado	Nível da Sustentabilidade
	CCT5	0,2500	0,0741			0,0084	0,0021	25,00%	
	CCT6	0,2500	0,0685			0,0078	0,0019	25,00%	
	CCT7	0,2500	0,0731			0,0083	0,0021	25,00%	
	CCT8	0,5000	0,0694			0,0079	0,0039	50,00%	
	CCT9	0,0000	0,0727			0,0082	-	0,00%	
	CCT10	0,5000	0,0790			0,0090	0,0045	50,00%	
	CCT11	0,2500	0,0644			0,0073	0,0018	25,00%	
	CCT12	0,2500	0,0717			0,0081	0,0020	25,00%	
	CCT13	0,5000	0,0720			0,0082	0,0041	50,00%	
	CCT14	0,2500	0,0720			0,0082	0,0020	25,00%	
	ECO1	0,6633	0,1659			0,0181	0,0120	66,33%	
	ECO2	0,5000	0,1569			0,0171	0,0086	50,00%	
	ECO3	0,7500	0,1377			0,0150	0,0113	75,00%	
ECO	ECO4	0,7500	0,1488	0,1092	52,53%	0,0162	0,0122	75,00%	
	ECO5	0,2000	0,1184			0,0129	0,0026	20,00%	
	ECO6	0,1176	0,1316			0,0144	0,0017	11,76%	
	ECO7	0,5882	0,1408			0,0154	0,0090	58,82%	
	FLA1	0,5000	0,1202			0,0126	0,0063	50,00%	
	FLA2	0,7500	0,1348			0,0142	0,0106	75,00%	
	FLA3	0,2500	0,1265			0,0133	0,0033	25,00%	
FLA	FLA4	0,7500	0,1300	0,1050	59,39%	0,0136	0,0102	75,00%	
	FLA5	0,2500	0,1134			0,0119	0,0030	25,00%	
	FLA6	0,7500	0,1345			0,0141	0,0106	75,00%	
	FLA7	1,0000	0,1082			0,0114	0,0114	100,00%	
	FLA8	0,5000	0,1324			0,0139	0,0069	50,00%	
	INF1	0,7500	0,1206			0,0139	0,0104	75,00%	
	INF2	0,7500	0,1320			0,0152	0,0114	75,00%	
	INF3	0,2500	0,1232			0,0142	0,0036	25,00%	
INF	INF4	0,2500	0,1248	0,1155	46,78%	0,0144	0,0036	25,00%	
	INF5	0,5000	0,1279			0,0148	0,0074	50,00%	
	INF6	0,2500	0,1334			0,0154	0,0039	25,00%	
	INF7	0,5000	0,1230			0,0142	0,0071	50,00%	
	INF8	0,5000	0,1151			0,0133	0,0067	50,00%	
	QJU1	0,5000	0,2008			0,0213	0,0106	50,00%	
	QJU2	0,7500	0,2083			0,0221	0,0166	75,00%	
QJU	QJU3	0,5000	0,2048	0,1060	64,86%	0,0217	0,0109	50,00%	
	QJU4	0,7500	0,2023			0,0214	0,0161	75,00%	
	QJU5	0,7500	0,1838			0,0195	0,0146	75,00%	
	QPP1	1,0000	0,0775			0,0084	0,0084	100,00%	
QPP	QPP2	0,2500	0,0780	0,1090	37,54%	0,0085	0,0021	25,00%	
	QPP3	0,0000	0,0854			0,0093	-	0,00%	
	QPP4	0,7500	0,0886			0,0097	0,0072	75,00%	

**Tabela 1 - Aplicação do método proposto: nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus**

Cód. Dim.	Cód. Ind.	Valor mensurado	Peso do Indicador	Peso da Dimensão	Nível da Dimensão Mensurada	Peso Global do Indicador	Peso Global do Indicador mensurado	Nível do Indicador mensurado	Nível da Sustentabilidade
	QPP5	0,2500	0,0876			0,0095	0,0024	25,00%	
	QPP6	0,2500	0,0737			0,0080	0,0020	25,00%	
	QPP7	0,5000	0,0908			0,0099	0,0049	50,00%	
	QPP8	0,2500	0,0841			0,0092	0,0023	25,00%	
	QPP9	0,0000	0,0824			0,0090	-	0,00%	
	QPP10	0,5000	0,0895			0,0098	0,0049	50,00%	
	QPP11	0,2500	0,0831			0,0091	0,0023	25,00%	
	QPP12	0,5000	0,0794			0,0087	0,0043	50,00%	
	SEG1	0,5000	0,1611			0,0187	0,0094	50,00%	
	SEG2	0,2500	0,1721			0,0200	0,0050	25,00%	
	SEG3	0,7500	0,1577			0,0183	0,0137	75,00%	
SEG	SEG4	0,7500	0,1668	0,1161	58,03%	0,0194	0,0145	75,00%	
	SEG5	0,7500	0,1689			0,0196	0,0147	75,00%	
	SEG6	0,5000	0,1735			0,0201	0,0101	50,00%	
	SOC1	0,2500	0,0431			0,0048	0,0012	25,00%	
	SOC2	0,5000	0,0520			0,0058	0,0029	50,00%	
	SOC3	0,2500	0,0510			0,0057	0,0014	25,00%	
	SOC4	0,2500	0,0522			0,0058	0,0015	25,00%	
	SOC5	0,8000	0,0548			0,0061	0,0049	80,00%	
	SOC6	0,5000	0,0477			0,0053	0,0027	50,00%	
	SOC7	0,0000	0,0496			0,0055	-	0,00%	
	SOC8	0,5000	0,0428			0,0048	0,0024	50,00%	
	SOC9	0,2500	0,0554			0,0062	0,0015	25,00%	
SOC	SOC10	0,5000	0,0542	0,1117	41,41%	0,0061	0,0030	50,00%	
	SOC11	0,5000	0,0540			0,0060	0,0030	50,00%	
	SOC12	0,2500	0,0541			0,0060	0,0015	25,00%	
	SOC13	0,2500	0,0550			0,0061	0,0015	25,00%	
	SOC14	0,2500	0,0573			0,0064	0,0016	25,00%	
	SOC15	1,0000	0,0569			0,0064	0,0064	100,00%	
	SOC16	0,5000	0,0552			0,0062	0,0031	50,00%	
	SOC17	0,2500	0,0516			0,0058	0,0014	25,00%	
	SOC18	0,2500	0,0587			0,0066	0,0016	25,00%	
	SOC19	0,7500	0,0544			0,0061	0,0046	75,00%	

Obs.: Valores referências para métricas dos indicadores AMB1; AMB2. ECO1; ECO5; ECO6; ECO7; FLA1; QPP2; SOC5:

AMB 1 Consumo 2,6km/l dividido pelo valor da "escala 1" 5,12 = 0,5078

AMB 2 Consumo 1,3 km/kwh dividido pelo valor da "escala 2,50 = 0,52

ECO 1 Razão (((60 "média de passageiros"/2,6 "consumo médio")/48,82813 "escala 1") x 0,9 "proporção de veículos-gasto energético km/l") + (((44 "média de passageiros")/1,3 "consumo médio") / 100 "escala 1") x 0,1"proporção de veículos-gasto energético km/kwh")

ECO 5 ("Receita com *Busdoor* e *Backbus*" 50.000 / 50.000.000 "receita total") / (5/100 "dividido pela escala 1")

ECO 6 Lucro líquido 750mil/ano dividido pelo patrimônio líquido de 50milhões. "ROE" 0,015/0,1275 "escala 1"

ECO 7 Lucro líquido 750mil/ano dividido pelo capital investido de 10milhões/ano de contrato. ROI de 0,03. Em relação a taxa Selic 12,75%. 0,075/0,1275 = 0,5882

FLA1 Vale alimentação (0,1) + Seguro-desemprego (0,1) + 13º salário (0,1) + Férias (0,1) + Outros "seguro de vida" (0,1) = 0,5

QPP2 Média de 13 a 16 anos - (0,25)

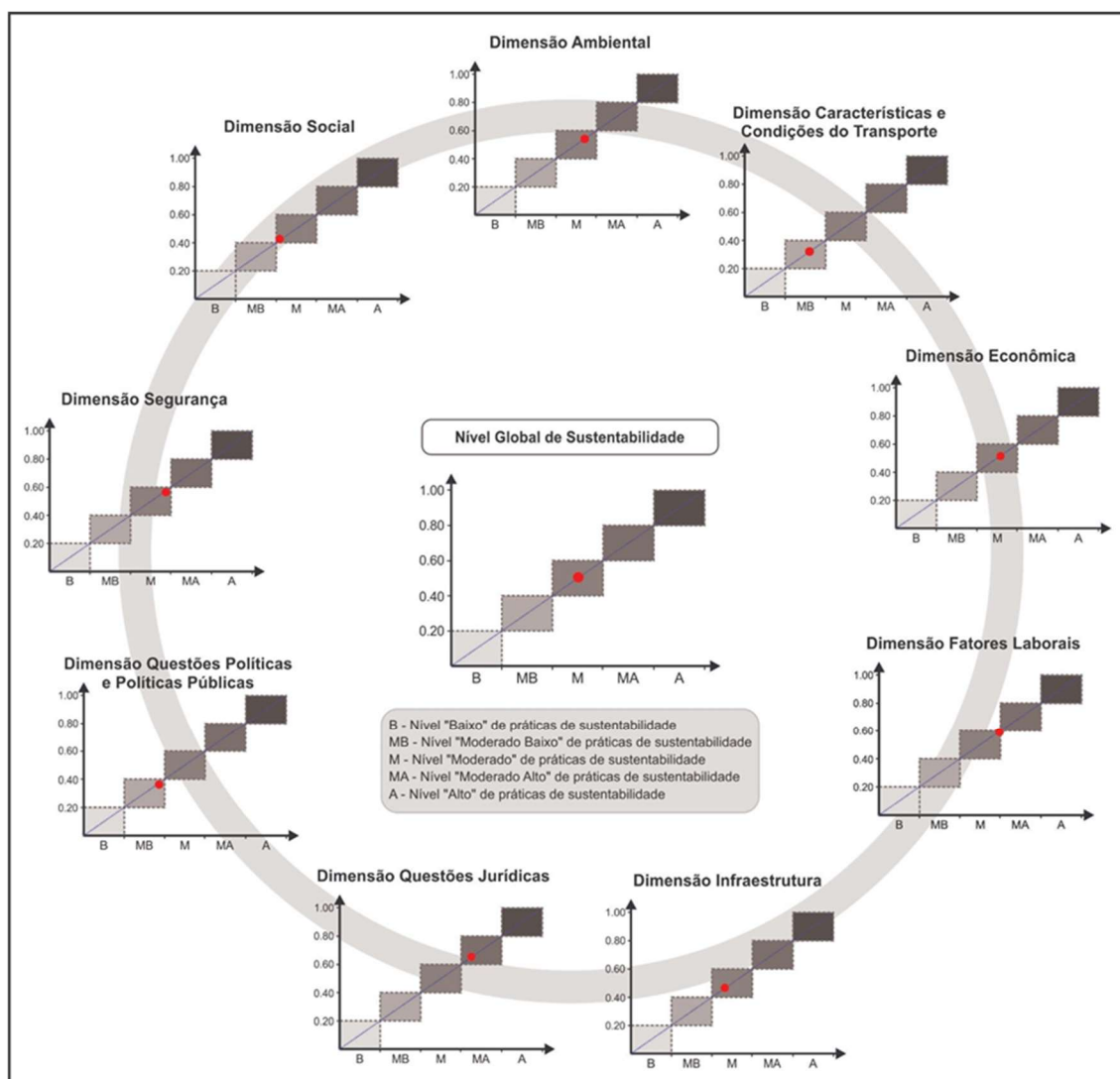
**Tabela 1** - Aplicação do método proposto: nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus

Cód. Dim.	Cód. Ind.	Valor mensurado	Peso do Indicador	Peso da Dimensão	Nível da Dimensão Mensurada	Peso Global do Indicador	Peso Global do Indicador mensurado	Nível do Indicador mensurado	Nível da Sustentabilidade
SOC	5	(4,80 tickets/5,05 cambio dólar) / (1320,00 salário-mínimo local / 220 horas mensais / 5,05 cambio dólar)							

Fonte: Elaboração própria (2023)

Ao aplicar os valores atribuídos pelo pesquisador para as métricas de cada indicador, os resultados revelam que a dimensão Ambiental (AMB-47,21%) alcançou um nível moderado de sustentabilidade. Destacam-se os indicadores Danos Ambientais (AMB3-100%) com nível alto de sustentabilidade e o indicador Publicação de Relatórios Ambientais (AMB12-0%) com nível baixo.

**Figura 11** - Nível da sustentabilidade da cidade L



Fonte: Elaboração própria (2023)

Na dimensão Características e Condições do Transporte Público (CCT-34%), atingiu-se um nível moderado baixo. Os principais resultados incluem os indicadores Aplicação e Recursos Digitais (CCT1-75%) com um nível moderado alto e Excedentes da Ocupação do Modo de Transporte Público (CCT9-0%) com nível baixo de sustentabilidade. Nove dos 14 indicadores desta dimensão (CCT3-0,0082; CCT4-0,0078; CCT5-0,0084; CCT6-0,0078; CCT7-0,0083; CCT9-0,0082; CCT11-0,0073; CCT12-0,0081; CCT14-0,0082) representam 63,67% do grau de importância desta dimensão e 7,22% do grau de importância global, com a média do nível de sustentabilidade em moderado baixo (22,15%).

A dimensão Econômica (ECO-52,53%) alcançou o nível moderado. Os indicadores com maiores níveis foram Nível de Concorrentes das Empresas Operadoras de Transporte Público (ECO3-75%) e Publicações de Relatórios Econômico-financeiros (ECO4-75%), ambos com o nível moderado alto de sustentabilidade. O indicador com menor nível (nível baixo) foi a Rentabilidade do Transporte Público (ECO6-11,76%).

O nível alcançado pela dimensão Fatores laborais (FLA-59,39%) foi moderado. O indicador Representação Sindical dos Trabalhadores do Transporte Público (FLA7-100%) atingiu o nível alto de sustentabilidade. Os indicadores Igualdade para Oportunidade de Cargos no Transporte Público (FLA3-25%) e Minorias com Postos de Trabalho no Transporte Público (FLA5-25%) obtiveram o nível moderado baixo.

Na dimensão Infraestrutura (INF-46,78%) atingiu o nível moderado. Os Destaques incluem os indicadores Cobertura Comparativa do Transporte Público entre as Regiões da Cidade (INF1-75%) e Cobertura da Rede de Transporte Público (INF2-75%), com níveis moderados alto. No entanto, indicadores como Condição da Pavimentação das Vias Públicas (INF3-25%), Faixas Exclusivas para o Transporte Público (INF4-25%) e Investimentos Públicos em Infraestrutura do Transporte Público (INF6-25%), alcançaram o nível moderado baixo.

A dimensão Questões Jurídicas (QJU-64,86%) alcançou o nível moderado alto, com todos os seus indicadores situando-se entre os níveis moderado e moderado alto. Os indicadores Cumprimento de Acordo, Normas e Leis no âmbito Ambiental (QJU2-75%), Direito Civil e Humano dos Trabalhadores do Transporte Público (QJU4-75%) e Laudo Técnico das instalações dos Terminais (QJU5-75%), ambos se destacaram com o alcance do nível moderado alto de sustentabilidade.

A dimensão Questões Políticas e Políticas Públicas (QPP-37,54%) obteve o nível baixo moderado. O indicador Desconto e Isenção de Tarifa de Transporte Público (QPP1-100%) atingiu nível alto e os indicadores Incentivos Fiscais para Uso de Combustíveis Menos Poluentes (QPP3-0%) e Políticas de Preços que Reduzem as Tarifas em Horários e Dias com Pouca Ocupação do Modo de Transporte Público (QPP9-0%), obtiveram o nível baixo registrado. Sete dos 12 indicadores desta dimensão (QPP3-0,0093; QPP9-0,0090; QPP2-0,0085; QPP5-0,0095; QPP6-0,0080; QPP8-0,0092 e QPP11-0,0091) correspondem a 57,43% do grau de importância desta dimensão e 6,26% do grau de importância global, com a média do nível baixo de sustentabilidade (17,70%).

A dimensão Segurança (SEG-58,03%) atingiu o nível moderado. Os indicadores Controlador/Limitador de Velocidade dos Modos de Transporte Público (SEG3-75%); Fatalidades de Trânsito com Participação dos Modos de Transporte Público (SEG4-75%); e Inspeção e Vistorias nos Modos de Transporte Público (SEG5-75%) registrou o nível moderado alto. No entanto, o indicador Assaltos e/ou Furtos Ocorridos no Transporte Público (SEG2-25%) obteve o nível moderado baixo de sustentabilidade.

O nível da dimensão social (SOC-41,41%) foi avaliado com nível moderado. Ênfase para o indicador Quantidade de Trabalhadores que se Deslocam por Meio do Transporte Público para Trabalhar (SOC15-100%) com nível alto. Em contrapartida, o indicador Espaços e Canais para Participação da Comunidade no Planejamento do Transporte Público (SOC7-0%) registrou o nível baixo de sustentabilidade.

Na aplicação do método proposto, os resultados instigam aos gestores públicos, aos representantes das empresas de transporte público e a sociedade civil organizada desta cidade paranaense a tomar medidas imediatas para melhorar os indicadores com níveis baixos e moderados baixos. Por exemplo, o indicador Participação da Comunidade no Planejamento do Transporte Público (SOC7-0%), com seu nível baixo de sustentabilidade, poderia ser melhorado com a criação de espaços de debates entre os representantes públicos e a comunidade, promovendo um melhor planejamento dos transportes. Outra ação sugerida é implementar a reduções de tarifas em dias e horários de pouca circulação, o que evitaria que os veículos transitassem abaixo de sua capacidade, oportunizaria uma melhora na acessibilidade para a população, e que poderia gerar ganhos econômicos

pelo aumento da receita. Tais medidas poderiam impactar positivamente o indicador Políticas de Preços que Reduzem as Tarifas em Horários e Dias com Pouca Ocupação do Modo de Transporte Público (QPP9-0%), que atualmente apresenta nível baixo de sustentabilidade. As intervenções são cruciais, especialmente em dimensões com níveis baixos ou moderados baixos, como as dimensões Questões Políticas e Políticas Públicas (QPP - 37,54%) e Características e Condições do Transporte Público (CCT – 34,00%).

Embora os indicadores com nível moderado também necessitem de melhorias, as ações tomadas pelos gestores e representantes são consideradas menos críticas do que aquelas para indicadores com nível baixo e baixo moderado. Indicadores com níveis moderados altos e altos devem ser monitorados de forma consistente para manter o seu *status* e evitar um declínio, enfatizando a melhoria contínua. É essencial notar que a melhoria dos níveis de sustentabilidade nem sempre depende da disponibilidade de recursos ou dos avanços tecnológicos. Por exemplo, melhorar a participação da comunidade no planejamento dos transportes públicos é uma medida simples que pode ser adotada sem recursos financeiros significativos ou melhoramento de desempenho tecnológico.

No contexto geral, o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus da cidade em análise foi moderado (48,95%). Conforme visto na figura 11.

### 3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve como objetivo propor um método para determinar o nível da sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros por ônibus. Isto envolveu a seleção de indicadores por meio de uma revisão abrangente da literatura e a sugestão de dimensões que se alinhem melhor com a categoria específica de transporte em análise. O estudo também apresentou métricas para quantificar estes indicadores, atribuindo pesos a ambos os indicadores e dimensões com a contribuição de especialistas nas áreas de transporte e/ou sustentabilidade. A pesquisa calculou o grau de importância global dos indicadores (peso do indicador x peso da dimensão), simulou a aplicação desses indicadores e, por fim, determinou o nível de sustentabilidade da cidade em estudo.

As atribuições dos graus de importância dos indicadores se

apresentaram coerente quando comparadas entre maior e menor grau entre indicadores de mesma dimensão. Por exemplo: O indicador Modos de Transporte Climatizados (CCT11-0,007308) obteve o menor grau de importância, enquanto o indicador Frequência do Transporte Público (CCT10-0,008962) o maior grau de importância da dimensão Características e Condições do Transporte Público. Embora a diferença do grau de importância destes indicadores ser pequena, parece consistente que a frequência do transporte público tenha mais importância para esta dimensão do que a climatização dos modos de transporte. Da mesma forma, na dimensão Econômica, o indicador Receitas de Publicidade e Propaganda (*Busdoor* e *Backdoor*) (ECO5-0,012929) recebeu o menor grau de importância, enquanto o indicador Capacidade Total do Modo de Transporte Público (ECO1-0,01812) obteve maior. A distinção em importância parece coerente quando se considera que a ECO5 representa apenas uma fração das receitas totais, enquanto a ECO1 influencia diretamente o resultado financeiro com um todo, ligando-se à capacidade de geração de receitas (quanto mais passageiros o modo puder transportar, mais receita será produzida) e ao custo direto (gasto energético do modo de transporte).

A comparação dos graus de importância globais dos indicadores revela uma atribuição coesa. Por exemplo, os indicadores com maiores graus de importância global foram Cumprimento de Acordos, Normas e Leis no Âmbito ambiental (QJU2-0,022084); Cumprimento de Acordos, Normas e Leis no Âmbito Trabalhista, Fiscal e Criminal (QJU3-0,021714); Direito Civil e Humano dos Trabalhadores do Transporte Público (QJU4-0,021448); e *Compliance* Social (QJU1-0,021283), ambos da dimensão Questões Jurídicas, abrangem aspectos mais amplos, abordando condições normativas regulatórias que visam a proteção do meio ambiente e da sociedade. Por outro lado, os indicadores com menores graus de importância global como, Excesso de Elementos Visuais que Causam Desconforto nos Modos De Transporte Público (SOC8-0,004779; Acesso Gratuito à Internet no Transporte Público (SOC1-0,004815); Empregos Gerados no Transporte Público (SOC6-0,005329); e Espaços e Canais para Participação da Comunidade no Planejamento do Transporte Público (SOC7-0,005540), ambos da dimensão Social, possuem características mais específicas e assim, devido a sua especificidade, seu grau de importância se torna menor quando comparados com os indicadores mais amplos.

A atribuição dos graus de importância para as dimensões e aos seus respectivos indicadores, determinados por especialistas, demonstrou uma distribuição

equilibrada, conforme ilustrado na tabela 1. Isto sugere um quadro apropriado para medir os níveis das dimensões da sustentabilidade. Por exemplo, se a dimensão “Fatores Laborais” recebesse um grau de importância entre 0% e 25% em comparação com as outras dimensões, isso poderia indicar que teria menos significância que as demais e que poderia potencialmente ser integrada em outra dimensão.

Em relação à aplicação do método proposto, a análise do nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus proporcionou uma compreensão abrangente das variáveis que influenciam esse modo de transporte, bem como uma visão das condições atuais. Isto, por sua vez, capacita os gestores públicos, os representantes da sociedade civil organizada e as empresas de transporte público a implementar ações que possam melhorar as condições, conduzindo, em última análise, rumo ao desenvolvimento sustentável.

O método proposto para determinar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus, está composto de 9 dimensões e 92 indicadores. Este é um processo complexo devido à multiplicidade de variáveis envolvidas. No entanto, a aplicação do método em si é simples, permite aos gestores e representantes monitorarem os indicadores e implementar ações, promovendo assim melhorias específicas em áreas que apresentam níveis de desempenho menores. O método também garante transparência do estado real do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus, que se destaca como o principal e mais utilizado meio de transporte público em todo o mundo.

Os resultados da proposição do método demonstraram graus de importância equilibrados para as dimensões, afirmando sua adequação para medir a sustentabilidade. Isto sugere aplicabilidade prática para gestores e representantes, facilitando esforços para monitorar e implementar medidas para o desenvolvimento sustentável.

É aconselhável realizar revisões de tempos em tempos dos diversos indicadores e métricas empregados. Isto é crucial devido à evolução da tecnologia, à inovação contínua e às mudanças nos aspectos morais, éticos e culturais da sociedade, que podem provocar mudanças nestes indicadores.

Além disso, sublinha-se que as ações rumo ao desenvolvimento sustentável devem ir além dos domínios teóricos e ser ativamente implementada na prática. Assim, a utilização deste método para determinar o nível de sustentabilidade,

propicia o monitoramento para a sociedade e desempenha um papel fundamental, auxiliando na tomada de decisões voltadas para o transporte público sustentável e ao desenvolvimento sustentável.

#### REFERÊNCIAS

ABAM, Fidelis I. et al. Environmental sustainability of the Nigeria transport sector through decomposition and decoupling analysis with future framework for sustainable transport pathways. **Energy Reports**, v. 7, p. 3238-3248, 2021.

AHMADI, Hadi Badri; KUSI-SARPONG, Simonov; REZAEI, Jafar. Assessing the social sustainability of supply chains using Best Worst Method. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 126, p. 99-106, 2017.

ALWAYSHEH, Iyad et al. Selecting maintenance practices based on environmental criteria: a comparative analysis of theory and practice in the public transport sector in UAE/DUBAI. **International Journal of System Assurance Engineering and Management**, v. 11, p. 1133-1155, 2020.

ALI, Nazam et al. Evaluating sustainable urban transport systems: A Review study for the identification of smart mobility indicators. **Trans. Transp. Sci**, v. 12, p. 16-23, 2021.

AIMEIDA, C. I. de. Análise comparativa de abordagens fuzzy AHP para segmentação de fornecedores sustentáveis com o fuzzy TOPSIS. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) – Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2019

ALONSO, Andrea; MONZÓN, Andrés; CASCAJO, Rocío. Comparative analysis of passenger transport sustainability in European cities. **Ecological Indicators**, v. 48, p. 578-592, 2015.

AMEEN, Raed Fawzi Mohammed; MOURSHED, Monjur; LI, Haijiang. A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 55, p. 110-125, 2015.

AMMENBERG, Jonas; DAHLGREN, Sofia. Sustainability assessment of public transport, part I—A multi-criteria assessment method to compare different bus technologies. **Sustainability**, v. 13, n. 2, p. 825, 2021.

BACHOK, Syahriah et al. Preliminary study of sustainable transport indicators in Malaysia: the case study of Klang Valley public transportation. **Procedia Environmental Sciences**, v. 28, p. 464-473, 2015.

BADAMI, Madhav G.; HAIDER, Murtaza. An analysis of public bus transit performance in Indian cities. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 41, n. 10, p. 961-981, 2007.

BANERJEE, S. A study of visual pollution and its effect on mental health. **Scholarly**

**Research Journal for Interdisciplinary Studies**, v. 4, n. 30, p. 4768-4771, 2017.

BANISTER, David. **Unsustainable transport: city transport in the new century**. Taylor & Francis, 2005.

BARFOD, Michael Bruhn. Supporting sustainable transport appraisals using stakeholder involvement and MCDA. **Transport**, v. 33, n. 4, p. 1052-1066, 2018.

BEZYAK, Jill L.; SABELLA, Scott A.; GATTIS, Robert H. Public transportation: an investigation of barriers for people with disabilities. **Journal of Disability Policy Studies**, v. 28, n. 1, p. 52-60, 2017.

BHATNAGAR, Abhishek et al. An integrated framework for the improvement of school bus services: Understanding commuters' perceptions for sustainable school bus transportation. **Habitat International**, v. 126, p. 102602, 2022.

BICKERSTAFF, Karen; TOLLEY, Rodney; WALKER, Gordon. Transport planning and participation: the rhetoric and realities of public involvement. **Journal of Transport Geography**, v. 10, n. 1, p. 61-73, 2002.

BICKERSTAFF, Karen; WALKER, Gordon. Participatory local governance and transport planning. **Environment and Planning A**, v. 33, n. 3, p. 431-451, 2001.

BOJKOVIĆ, Nataša; ANIĆ, Ivan; PEJČIĆ-TARLE, Snežana. One solution for cross-country transport-sustainability evaluation using a modified ELECTRE method. **Ecological Economics**, v. 69, n. 5, p. 1176-1186, 2010.

BURAN, Büşra; ERÇEK, Mehmet. Convergence or Divergence among Business Models of Public Bus Transport Authorities across the Globe: A Fuzzy Approach. **Sustainability**, v. 13, n. 19, p. 10861, 2021.

CASTILLO, Herb; PITFIELD, David E. ELASTIC—A methodological framework for identifying and selecting sustainable transport indicators. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 15, n. 4, p. 179-188, 2010.

CHAKHTOURA, Céline; POJANI, Dorina. Indicator-based evaluation of sustainable transport plans: A framework for Paris and other large cities. **Transport Policy**, v. 50, p. 15-28, 2016.

CHAUDHRY, Sandeep Kumar; ELUMALAI, Suresh Pandian. The influence of school bus ventilation scenarios over in-cabin PM number concentration and air exchange rates. **Atmospheric Pollution Research**, v. 11, n. 8, p. 1396-1407, 2020.

CHEBA, Katarzyna; SANIUK, Sebastian. Sustainable urban transport—the concept of measurement in the field of city logistics. **Transportation Research Procedia**, v. 16, p. 35-45, 2016.

CHEN, Yiqiao; SILVA, Elisabete A. Smart transport: A comparative analysis using the most used indicators in the literature juxtaposed with interventions in English metropolitan areas. **Transportation research interdisciplinary perspectives**, v. 10, p. 100371, 2021.

CHEN, Yuan et al. Spatial gaps in urban public transport supply and demand from the perspective of sustainability. **Journal of cleaner production**, v. 195, p. 1237-1248, 2018.

CHENG, Wenjuan et al. Green Public Procurement, missing concepts and future trends—A critical review. **Journal of cleaner production**, v. 176, p. 770-784, 2018.

CHIOU, Yu-Chiun; LAN, Lawrence W.; CHANG, Kai-Lin. Sustainable consumption, production and infrastructure construction for operating and planning intercity passenger transport systems. **Journal of cleaner production**, v. 40, p. 13-21, 2013.

CHU, Xuehao; FIELDING, Gordon J.; LAMAR, Bruce W. Measuring transit performance using data envelopment analysis. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 26, n. 3, p. 223-230, 1992.

CURRIE, Graham. Deregulation, franchising, outsourcing and corporatisation in local public transport: International experience. 2016.

CURRIE, Graham. Quantifying spatial gaps in public transport supply based on social needs. **Journal of Transport Geography**, v. 18, n. 1, p. 31-41, 2010.

CURRIE, Graham; TRUONG, Long; DE GRUYTER, Chris. Regulatory structures and their impact on the sustainability performance of public transport in world cities. **Research in transportation economics**, v. 69, p. 494-500, 2018.

DAHLGREN, Sofia; AMMENBERG, Jonas. Sustainability assessment of public transport, part ii—applying a multi-criteria assessment method to compare different bus technologies. **Sustainability**, v. 13, n. 3, p. 1273, 2021.

DANIELS, E. J. et al. Sustainable end-of-life vehicle recycling: R&D collaboration between industry and the US DOE. **JOM-J Min Met Mat S 56 (8)**: 28–32. 2004.

DANILINA, Nina; VLASOV, Denis. Development of «Park-and-Ride» system as a tool for sustainable access control managing. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2017. p. 012214.

DARAIO, Cinzia et al. Efficiency and effectiveness in the urban public transport sector: A critical review with directions for future research. **European Journal of Operational Research**, v. 248, n. 1, p. 1-20, 2016.

DAVIS, Gerard A.; ABULHASSAN, Yousif. Establishing the basis for a school bus emergency evacuation time standard. **Transportation research interdisciplinary perspectives**, v. 10, p. 100389, 2021.

DE CAMPOS, Renan Stenico; SIMON, Alexandre Tadeu; DE CAMPOS MARTINS, Felipe. Assessing the impacts of road freight transport on sustainability: A case study in the sugar-energy sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 220, p. 995-1004, 2019.

DOBRANSKYTE-NISKOTA, A.; PERUJO, A.; PREGI, M. Indicators to assess sustainability of transport activities. **European Commission, Joint Research Centre**,

2007.

DOS SANTOS, Júlia Barros; LIMA, Josiane Palma. Quality of public transportation based on the multi-criteria approach and from the perspective of user's satisfaction level: A case study in a Brazilian city. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, n. 3, p. 1233-1244, 2021.

ELKINGTON, John. years ago I coined the phrase "Triple Bottom Line.". **Here's why it's time to rethink it**, v. 25, 25. 1998.

ERRAMPALLI, Madhu; PATIL, K. S.; PRASAD, C. S. R. K. Evaluation of integration between public transportation modes by developing sustainability index for Indian cities. **Case Studies on Transport Policy**, v. 8, n. 1, p. 180-187, 2020.

FALCÃO, Djalma M. Técnicas Inteligentes Aplicadas a Sistemas Elétricos de Potência. **Notas de Aulas Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro/RJ**, 2002.

FAN, Fengyan; LEI, Yalin. Decomposition analysis of energy-related carbon emissions from the transportation sector in Beijing. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 42, p. 135-145, 2016.

GOVINDAN, Kannan; KHODAVERDI, Roohollah; JAFARIAN, Ahmad. A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach. **Journal of Cleaner production**, v. 47, p. 345-354, 2013.

GREENE, David. L. 2015. Sustainable Transportation. **Int. Encycl. Soc. Behav. Sci.** 23, 845–849, 2015.

GURJAR, Jitendra; AGARWAL, P. K.; JAIN, P. K. A Comprehensive Methodology for Comparative Performance Evaluation of Public Transport Systems in Urban Areas. **Transportation Research Procedia**, v. 48, p. 3508-3531, 2020.

HAGHSHENAS, Hossein; VAZIRI, Manouchehr. Urban sustainable transportation indicators for global comparison. **Ecological Indicators**, v. 15, n. 1, p. 115-121, 2012.

HAYNES, Kingsley E.; GIFFORD, Jonathan L.; PELLETIERE, Danilo. Sustainable transportation institutions and regional evolution: Global and local perspectives. **Journal of Transport Geography**, v. 13, n. 3, p. 207-221, 2005.

HOODA, D. S.; RAICH, Vivek. Fuzzy Logic Models and Fuzzy Control. In: **An Introduction**. Alpha Science International, 2017.

HOQUE, Najmul et al. Life cycle sustainability assessment of alternative energy sources for the Western Australian transport sector. **Sustainability**, v. 12, n. 14, p. 5565, 2020.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Assessment of transport sustainability using a hybrid approach: A comparison of four metropolitan cities of India. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, n. 2, p. 703-714, 2021.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Development of indices for sustainability of transportation systems: A review of state-of-the-art. **Ecological Indicators**, v. 118, p. 106760, 2020.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Sustainable Transportation Attainment Index: multivariate analysis of indicators with an application to selected states and National Capital Territory (NCT) of India. **Environment, Development and Sustainability**, v. 23, n. 3, p. 3578-3622, 2021.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Transport Sustainability Performance Evaluation using a Multi-stage Multi-tool Hybrid Model. 2021.

JAIN, Deepty; TIWARI, Geetam. Sustainable mobility indicators for Indian cities: Selection methodology and application. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 310-322, 2017.

JUNIOR, Ilton Curty Leal et al. Probabilistic evaluation of truck transport performance based on ecoefficiency measures in Brazil. **Research in Transportation Business & Management**, v. 46, p. 100741, 2023.

KARJALAINEN, Linda E.; JUHOLA, Sirkku. Urban transportation sustainability assessments: a systematic review of literature. **Transport reviews**, v. 41, n. 5, p. 659-684, 2021.

KEYVAN-EKBATANI, Mehdi; VAZIRI, Manouchehr. Perceived attributes in multidimensional appraisal of urban public transportation. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 48, p. 2159-2168, 2012.

KIBA-JANIAK, Maja; THOMPSON, Russell; CHEBA, Katarzyna. An assessment tool of the formulation and implementation a sustainable integrated passenger and freight transport strategies. An example of selected European and Australian cities. **Sustainable Cities and Society**, v. 71, p. 102966, 2021.

KRAUS, Lisa; PROFF, Heike. Sustainable urban transportation criteria and measurement—A systematic literature review. **Sustainability**, v. 13, n. 13, p. 7113, 2021.

KUMAR, Aalok. An MCDM framework for assessment of social sustainability indicators of the freight transport industry under uncertainty. A multi-company perspective. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 33, n. 5, p. 1023-1058, 2020.

KUMAR, Aalok; ANBANANDAM, Ramesh. Development of social sustainability index for freight transportation system. **Journal of cleaner production**, v. 210, p. 77-92, 2019.

KUMAR, Ravindra et al. Evaluation of urban transport-environment sustainable indicators during Odd–Even scheme in India. **Environment, Development and Sustainability**, v. 23, p. 17240-17262, 2021.

LABIB, S. M. et al. Carbon dioxide emission and bio-capacity indexing for transportation activities: A methodological development in determining the sustainability of vehicular transportation systems. **Journal of environmental management**, v. 223, p. 57-73, 2018.

LITMAN, Todd. Planning principles and practices. **Victoria Transport Policy Institute**, p. 1-35, 2013.

LITMAN, Todd. Well measured: Developing indicators for comprehensive and sustainable transport planning. 2005.

LITMAN, Todd; BURWELL, David. Issues in sustainable transportation. **International Journal of Global Environmental Issues**, v. 6, n. 4, p. 331-347, 2006.

LUCAS, Karen; JONES, Peter. Social impacts and equity issues in transport: an introduction. **Journal of Transport Geography**, v. 21, p. 1-3, 2012.

MA, Fei et al. Regional differences and spatial aggregation of sustainable transport efficiency: A case study of China. **Sustainability**, v. 10, n. 7, p. 2399, 2018.

MACEDO, Joaquim; RODRIGUES, Fernanda; TAVARES, Fernando. Urban sustainability mobility assessment: Indicators proposal. **Energy Procedia**, v. 134, p. 731-740, 2017.

MADIREDDY, Madhava et al. Assessment of the impact of speed limit reduction and traffic signal coordination on vehicle emissions using an integrated approach. **Transportation research part D: transport and environment**, v. 16, n. 7, p. 504-508, 2011.

MADLEŇÁK, Radovan; HUDAK, Martin. The research of visual pollution of road infrastructure in Slovakia. In: **Challenge of Transport Telematics: 16th International Conference on Transport Systems Telematics, TST 2016, Katowice-Ustroń, Poland, March 16–19, 2016, Selected Papers 16**. Springer International Publishing, 2016. p. 415-425.

MÁRQUEZ-RAMOS, Laura. The relationship between trade and sustainable transport: A quantitative assessment with indicators of the importance of environmental performance and agglomeration externalities. **Ecological Indicators**, v. 52, p. 170-183, 2015.

MARSDEN, Greg; RYE, Tom. The governance of transport and climate change. **Journal of transport geography**, v. 18, n. 6, p. 669-678, 2010.

MEDLOL, Sadiq Ghazi; ALWASH, Ali Abdul Ameer. Economic, Social, and Environmental Sustainable Operation of Roadways within the Central Business District (CBD) sector at Hilla City Incorporated with Public Transport. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2020. p. 022100.

MENENDEZ, Monica; AMBÜHL, Lukas. Implementing design and operational measures for sustainable mobility: Lessons from Zurich. **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 625, 2022.

MILLER, Patrick et al. Analyzing the sustainability performance of public transit. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 44, p. 177-198, 2016.

MORFOULAKI, Maria; PAPATHANASIOU, Jason. Use of the sustainable mobility efficiency index (SMEI) for enhancing the sustainable urban mobility in Greek cities. **Sustainability**, v. 13, n. 4, p. 1709, 2021.

MUNIRA, Sirajum; SAN SANTOSO, Djoen. Examining public perception over outcome indicators of sustainable urban transport in Dhaka city. **Case studies on transport policy**, v. 5, n. 2, p. 169-178, 2017.

OBOIRIEN, Bilainu O.; NORTH, Brian C. A review of waste tyre gasification. **Journal of environmental chemical engineering**, v. 5, n. 5, p. 5169-5178, 2017.

OGRYZEK, Marek; ADAMSKA-KMIEĆ, Daria; KLIMACH, Anna. Sustainable transport: an efficient transportation network—case study. **Sustainability**, v. 12, n. 19, p. 8274, 2020.

ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em 10 mar. 2023.

organic hydrogen carriers. **Energy & fuels**, v. 33, n. 4, p. 2778-2796, 2019.

OSES, U. et al. Multiple-criteria decision-making tool for local governments to evaluate the global and local sustainability of transportation systems in urban areas: case study. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 144, n. 1, p. 04017019, 2018.

OWEN, Andrew; LEVINSON, David M. Modeling the commute mode share of transit using continuous accessibility to jobs. **Transportation research part A: policy and practice**, v. 74, p. 110-122, 2015.

PAMUCAR, Dragan et al. A novel methodology for prioritizing zero-carbon measures for sustainable transport. **Sustainable production and consumption**, v. 27, p. 1093-1112, 2021.

PATALAS-MALISZEWSKA, Justyna; ŁOSYK, Hanna. Analysis of the development and parameters of a public transport system which uses low-carbon energy: The evidence from Poland. **Energies**, v. 13, n. 21, p. 5779, 2020.

PERSIA, Luca et al. Strategies and measures for sustainable urban transport systems. **Transportation Research Procedia**, v. 14, p. 955-964, 2016.

PERVEEN, Sajida et al. Evaluating transport externalities of urban growth: a critical review of scenario-based planning methods. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 14, p. 663-678, 2017.

PINHEIRO, Roberta Vieira Nunes; LOBÓN, German Sáenz; SCALIZE, Paulo Sergio. Risco de contaminação pela presença de disposição final de resíduos sólidos em

bacias de captação superficial de água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, p. 871-880, 2018.

POJANI, Dorina; STEAD, Dominic. Sustainable urban transport in the developing world: beyond megacities. **Sustainability**, v. 7, n. 6, p. 7784-7805, 2015.

RAJAK, Sonu; PARTHIBAN, P.; DHANALAKSHMI, R. Sustainable transportation systems performance evaluation using fuzzy logic. **Ecological Indicators**, v. 71, p. 503-513, 2016.

RAJAK, Sonu; VINODH, S. Application of fuzzy logic for social sustainability performance evaluation: A case study of an Indian automotive component manufacturing organization. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 1184-1192, 2015.

RAO, Shu-Hua. A hybrid MCDM model based on DEMATEL and ANP for improving the measurement of corporate sustainability indicators: A study of Taiwan High Speed Rail. **Research in Transportation Business & Management**, v. 41, p. 100657, 2021.

RAO, Shu-Hua. Transportation synthetic sustainability indices: A case of Taiwan intercity railway transport. **Ecological Indicators**, v. 127, p. 107753, 2021.

RASCA, Sinziana; MAJOR, Jonas Høgli. Applicability of existing public transport sustainability indicators to norwegian small cities and towns. In: **2021 Smart City Symposium Prague (SCSP)**. IEEE, 2021. p. 1-6.

REDMAN, Lauren et al. Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. **Transport policy**, v. 25, p. 119-127, 2013.

REGMI, Madan B. Measuring sustainability of urban mobility: A pilot study of Asian cities. **Case studies on transport policy**, v. 8, n. 4, p. 1224-1232, 2020.

RIBEIRO, Joel et al. Accessibility as an indicator to estimate social exclusion in public transport. **Transportation research procedia**, v. 52, p. 740-747, 2021.

RICHARDSON, Barbara C. Sustainable transport: analysis frameworks. **Journal of transport geography**, v. 13, n. 1, p. 29-39, 2005.

RISSE, Ralf; HAINDL, Gudrun; STÅHL, Agneta. Barriers to senior citizens' outdoor mobility in Europe. **European Journal of Ageing**, v. 7, p. 69-80, 2010.

ROY, William; YVRANDE-BILLON, Anne. Ownership, contractual practices and technical efficiency: The case of urban public transport in France. **Journal of Transport Economics and Policy (JTPEP)**, v. 41, n. 2, p. 257-282, 2007.

SANTOS, Andrea Souza; RIBEIRO, Suzana Kahn. The role of transport indicators to the improvement of local governance in Rio de Janeiro City: A contribution for the debate on sustainable future. **Case Studies on Transport Policy**, v. 3, n. 4, p. 415-420, 2015.

SANTOS, Andrea Souza; RIBEIRO, Suzana Kahn. The use of sustainability indicators in urban passenger transport during the decision-making process: the case of Rio de Janeiro, Brazil. **Current opinion in environmental sustainability**, v. 5, n. 2, p. 251-260, 2013.

SDOUKOPOULOS, Alexandros et al. Measuring progress towards transport sustainability through indicators: Analysis and metrics of the main indicator initiatives. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 67, p. 316-333, 2019.

SDOUKOPOULOS, ALEXANDROS; PITSIAVA-LATINOPOULOU, MAGDA. Assessing urban mobility sustainability through a system of indicators: The case of Greek cities. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 226, p. 617-631, 2017.

SENNE, Clara Moreira; LIMA, Josiane Palma; FAVARETTO, Fábio. An Index for the Sustainability of Integrated Urban Transport and Logistics: The Case Study of São Paulo. **Sustainability**, v. 13, n. 21, p. 12116, 2021.

SEYMOAR, Nola-Kate. Empowerment and public participation. **International Centre for Sustainable Cities (ICSC) Sustainable Cities. Publication**, v. 1, p. 1-15, 2001.

SHIAU, Tzay-An. Evaluating sustainable transport strategies with incomplete information for Taipei City. **Transportation research part D: transport and environment**, v. 17, n. 6, p. 427-432, 2012.

SHIAU, Tzay-An; LIU, Jung-Shan. Developing an indicator system for local governments to evaluate transport sustainability strategies. **Ecological indicators**, v. 34, p. 361-371, 2013.

SOZA-PARRA, Jaime et al. The underlying effect of public transport reliability on users' satisfaction. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 126, p. 83-93, 2019.

STANLEY, Janet; STANLEY, John. Public transport and social policy goals. **Road & Transport Research: A Journal of Australian and New Zealand Research and Practice**, v. 16, n. 1, p. 20-30, 2007.

STEFANIEC, Agnieszka et al. Social sustainability of regional transportation: An assessment framework with application to EU road transport. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 78, p. 101088, 2021.

STEFANIEC, Agnieszka et al. Sustainability assessment of inland transportation in China: A triple bottom line-based network DEA approach. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 80, p. 102258, 2020.

STRULAK-WÓJCIKIEWICZ, Roma; LEMKE, Justyna. Concept of a simulation model for assessing the sustainable development of urban transport. **Transportation Research Procedia**, v. 39, p. 502-513, 2019.

SUGUIY, Takao; DE CARVALHO, Marcius Fabius Henriques; FERREIRA, Paulo

Augusto Valente. Efficiency versus satisfaction in public transport: Practices in Brazilian cities. **Case Studies on Transport Policy**, v. 8, n. 3, p. 938-945, 2020.

TAFIDIS, Pavlos; SDOUKOPOULOS, Alexandros; PITSIAVA-LATINOPOULOU, Magda. Sustainable urban mobility indicators: policy versus practice in the case of Greek cities. **Transportation research procedia**, v. 24, p. 304-312, 2017.

TIAN, Na et al. Measuring regional transport sustainability using super-efficiency SBM-DEA with weighting preference. **Journal of Cleaner Production**, v. 242, p. 118474, 2020.

TILLMANN, Vera et al. Public bus drivers and social inclusion: Evaluation of their knowledge and attitudes toward people with intellectual disabilities. **Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities**, v. 10, n. 4, p. 307-313, 2013.

TRAN, Phuong TM; NGUYEN, Teron; BALASUBRAMANIAN, Rajasekhar. Personal exposure to airborne particles in transport micro-environments and potential health impacts: A tale of two cities. **Sustainable Cities and Society**, v. 63, p. 102470, 2020.

VAN LIEROP, Dea; BADAMI, Madhav G.; EL-GENEIDY, Ahmed M. What influences satisfaction and loyalty in public transport? A review of the literature. **Transport Reviews**, v. 38, n. 1, p. 52-72, 2018.

VAN OORT, Niels. Service reliability and urban public transport design. 2011.

VASSALLO, José Manuel; DI CIOMMO, Florida; GARCÍA, Álvaro. Intermodal exchange stations in the city of Madrid. **Transportation**, v. 39, p. 975-995, 2012.

WANG, Derek D. Assessing Road transport sustainability by combining environmental impacts and safety concerns. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 77, p. 212-223, 2019.

WANGAI, Agnes; KALE, Utku; KINZHIKEYEV, Sergey. An application of impact calculation method in transportation. **Transport**, v. 35, n. 4, p. 435-446, 2020.

WEFERING, Frank et al. Guidelines. developing and implementing a sustainable urban mobility plan. In: **Workshop**. 2013. p. 117.

WEY, Wann-Ming; HUANG, Jhong-You. Urban sustainable transportation planning strategies for livable City's quality of life. **Habitat International**, v. 82, p. 9-27, 2018.

YANG, Chih-Hao; LEE, Kuen-Chang; CHEN, Hui-Chiao. Incorporating carbon footprint with activity-based costing constraints into sustainable public transport infrastructure project decisions. **Journal of Cleaner Production**, v. 133, p. 1154-1166, 2016.

ZADEH, Lotfi A. Fuzzy sets. **Information and control**, v. 8, n. 3, p. 338-353, 1965.

ZARDARI, Noorul Hassan et al. **Weighting methods and their effects on multi-criteria decision making model outcomes in water resources management**. Springer, 2015.

ZHENG, Jason et al. Guidelines on developing performance metrics for evaluating transportation sustainability. **Research in Transportation Business & Management**, v. 7, p. 4-13, 2013.

ZHU, Fenghua et al. Parallel public transportation system and its application in evaluating evacuation plans for large-scale activities. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 15, n. 4, p. 1728-1733, 2014.

ZOPE, Rupali et al. Benchmarking: A tool for evaluation and monitoring sustainability of urban transport system in metropolitan cities of India. **Sustainable cities and society**, v. 45, p. 48-58, 2019.

## APÊNDICE A – MÉDIA E DESVIO PADRÃO INDICADORES

CÓD. INDICADORES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	CÓD. INDICADORES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
AMB1	77,3856209	26,70775271	INF5	82,82744152	18,02064985
AMB2	88,9818545	10,92096146	INF6	84,0755676	20,89445154
AMB3	82,1314949	16,39906448	INF7	86,12471168	13,98444659
AMB4	73,6949252	19,51081067	INF8	89,81786796	12,18126991
AMB5	75,8036496	19,83262067	QJU1	92,0268912	11,82205846
AMB6	69,4238662	25,45822872	QJU2	89,37671658	13,53076717
AMB7	88,005268	12,19370088	QJU3	88,68969122	13,05625346
AMB8	86,5934095	13,13238103	QJU4	90,4874261	15,14441087
AMB9	85,4422393	14,12833832	QJU5	81,1986518	22,75676142
AMB10	86,5097774	13,223015	QPP1	85,45866405	13,161151
AMB11	81,2680037	14,60406695	QPP2	86,78689397	13,77511348
AMB12	91,9257016	9,786519976	QPP3	84,40115332	15,58014368
AMB13	73,4005551	17,31551158	QPP4	79,26501629	21,63282094
CCT1	80,2474289	22,48434626	QPP5	90,0144072	13,23037996
CCT2	84,0398347	17,78256026	QPP6	90,88495114	11,30950318
CCT3	84,3907222	17,64630267	QPP7	88,97824465	12,29015178
CCT4	86,8044135	16,83171607	QPP8	92,25987829	11,37371818
CCT5	86,1640177	18,09175402	QPP9	83,66694853	16,73493469
CCT6	85,5917492	19,07911611	QPP10	78,73000014	20,13604607
CCT7	84,3265765	23,02813148	QPP11	74,85412873	23,48536186
CCT8	75,4609629	17,26371896	QPP12	80,65122509	22,17866166
CCT9	92,5400841	11,76075242	SEG1	80,30796336	20,21215476
CCT10	80,2061595	20,19082042	SEG2	78,63343628	19,37738807
CCT11	81,3441293	17,47519866	SEG3	83,16255534	19,85808642
CCT12	81,1644159	15,09887547	SEG4	85,79600415	16,50272829
CCT13	85,1278837	14,68867341	SEG5	84,21175914	18,81527793
CCT14	84,1980925	14,08653262	SEG6	86,48574154	15,25887951
ECO1	80,020973	15,08542326	SOC1	76,52072831	23,52758072
ECO2	75,6772751	17,02197326	SOC2	69,13740969	21,96004743
ECO3	71,7611258	20,30438495	SOC3	87,84232375	13,8057744
ECO4	67,9094085	19,50998719	SOC4	86,78262703	13,97017663
ECO5	57,0950172	23,68223939	SOC5	81,71154264	15,27405581
ECO6	63,4690619	21,28983504	SOC6	88,84922457	12,28239977
ECO7	66,4226878	22,34764898	SOC7	88,55315045	14,2474389
FLA1	69,5604048	26,00880039	SOC8	87,23627802	15,7401965
FLA2	77,3022721	24,19558387	SOC9	86,91881771	16,07926459
FLA3	72,9528137	25,43855438	SOC10	91,22078969	11,32065806
FLA4	83,5880209	25,17858381	SOC11	86,5126016	16,2209946
FLA5	81,3453376	24,75066665	SOC12	83,64491132	16,41877216
FLA6	85,1306252	20,76725486	SOC13	83,36485505	14,42066573
FLA7	86,4810397	15,39440857	SOC14	79,54916443	21,75857649
FLA8	86,6967593	15,15781038	SOC15	68,62231476	24,97169592
INF1	77,5380624	17,63186694	SOC16	91,94712109	11,1447532
INF2	82,9878026	15,74329776	SOC17	88,11621238	10,98564701
INF3	88,8641102	12,76012045	SOC18	82,74226067	15,2564872
INF4	81,2289536	20,66243233	SOC19	94,09501722	10,29401146

## APÊNDICE B – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DIMENSÕES

DIMENSÕES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
AMBIENTAL	89,36386427	12,65959772
CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES DO TRANSPORTE PÚBLICO	88,96479022	13,05067808
ECONÔMICA	85,64104467	13,76474393
FATORES LABORAIS	82,32526547	17,35680069
INFRAESTRUTURA	90,5764987	10,69494396
QUESTÕES JURÍDICAS	83,12349788	15,65217289
QUESTÕES POLÍTICAS E POLÍTICAS PÚBLICAS	85,46483298	14,56473933
SEGURANÇA	91,0600616	11,52609987
SOCIAL	87,55555812	13,8717073

## 4 CONCLUSÃO

O presente estudo foi estruturado em duas etapas. A etapa inicial, apresentada no Artigo 1, envolve a realização de uma revisão sistemática da literatura sobre indicadores relacionados ao transporte terrestre. A fase subsequente, descrita no Artigo 2, baseia-se na revisão sistemática conduzida no Artigo 1, para propor um método para determinar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus.

O artigo 1 analisa propostas de avaliação da sustentabilidade no transporte terrestre, visando apresentar os mais diversos indicadores utilizados para avaliação da sustentabilidade terrestre e as perspectivas futuras de pesquisas sobre a temática. Utilizou a análise bibliográfica integrativa, abrangendo focos de estudo, indicadores, anos de publicação, dimensões de sustentabilidade e ferramentas de análise. Foram catalogados 1222 indicadores que estão correlacionados com a avaliação da sustentabilidade do transporte terrestre. Os desafios identificados neste estudo incluem a falta de métricas e nomenclaturas padronizadas para avaliação da sustentabilidade, bem como lacunas em estudos abrangentes de sustentabilidade. A separação das dimensões da sustentabilidade representa um desafio, sugerindo a necessidade de redimensionamento e inclusão de fatores adicionais. O estudo aponta que os pesquisadores enfatizam a importância da disponibilidade de dados para a composição dos indicadores. No qual, levanta uma questão crítica sobre a potencial exclusão de grupos ou categorias de indicadores devido às limitações de dados. O estudo conclui que a avaliação da sustentabilidade deve ser abrangente, independentemente da dificuldade de avaliação.

O artigo 2 propõe um método para determinar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros por ônibus que envolveu a seleção de indicadores através do artigo 1. O estudo atribui pesos a indicadores e dimensões por meio de especialistas em transportes e/ou sustentabilidade. A pesquisa calcula os pesos globais dos indicadores - denominados de graus de importância -, aplica o método e, por fim, determina o nível do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus. A análise sobre a aplicação do método proposto revela que os pesos atribuídos às dimensões foram equilibrados, indicando a sua adequação para medir a sustentabilidade, juntamente com os graus de importância atribuídos aos dos indicadores propostos.

Embora, possa parecer estranho dimensões como a econômica possuir maior grau de importância na sustentabilidade do que a dimensão social, esta abordagem propondo nove dimensões dilui as três esferas inicialmente propostas pelo *Triple Bottom Line*, em mais seis dimensões (Características e condições do transporte; Fatores Laborais; Infraestrutura; Questões Jurídicas; Questões Políticas e Políticas Públicas; e Segurança). Isto porque indicadores da dimensão fatores laborais que antes eram alocados quase todos na dimensão social, nesta proposta, possuem uma dimensão específica, diminuindo o grau de importância da dimensão social. Esta ampliação das dimensões tenta a resolver as questões de indicadores que possuíam influência em esferas além das suas alocadas. Como exemplo o indicador Controle de Velocidade Modal que influencia tanto na área social, com a capacidade de reduzir acidentes, como na área econômica, com utilização adequada do modo, melhorando a eficiência energética, e que conseqüentemente, influencia na área ambiental, reduzindo as emissões de poluentes. Tal proposta de ampliação das dimensões, tendem a proporcionar maiores especificidades das diversas variáveis que impactam a modalidade deste transporte.

Portanto, as atribuições de dimensões e indicadores do método proposto se demonstraram coesas, indicando que este está preparado para aplicação prática pelos gestores, facilitando os esforços para monitorar e apoiar iniciativas de desenvolvimento sustentável. A investigação futura deverá aprofundar-se na aplicação prática em várias cidades ao redor do mundo.

O estudo (Artigos 1 e 2) sublinha a necessidade de implementar estratégias práticas para promover o transporte público sustentável como todo. O método proposto não só beneficia os usuários que dependem deste modo de transporte, procurando melhores condições, mas também serve a comunidade em geral que contribui por meio de impostos, todos visando o desenvolvimento econômico sustentável nas suas cidades.

Do ponto de vista da administração pública, este método é vital, permitindo uma alocação otimizada de recursos e orientando ações para promover o desenvolvimento urbano sustentável. As empresas de transportes públicos também têm a ganhar significativamente, aproveitando os conhecimentos baseados em dados do método para alinhar os seus serviços visando a sustentabilidade. Este alinhamento traduz-se em receitas que correspondem ao nível de sustentabilidade alcançado, garantindo um equilíbrio harmonioso entre a prestação de serviços e a viabilidade

financeira.

A utilização do método, desenvolvido com suporte (i) da revisão sistemática da literatura, (ii) do auxílio de especialistas, para atribuição de pesos, e (iii) da utilização de métodos, como Direct Rating e Conjuntos Fuzzy, aperfeiçoando os pesos atribuídos pelos especialistas, para determinar o nível de sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus, permite a transparência e desempenha um papel crucial na catalisação de esforços para o transporte público sustentável, auxiliando os gestores e representantes públicos a monitorar e tomar ações específicas rumo desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

ABDALLAH, Thomas. Sustainable Mass Transit: Challenges and Opportunities in Urban Public Transportation. 2017.

AIDOO, Eric N. et al. Passenger's satisfaction with public bus transport services in Ghana: a case study of Kumasi–Accra route. **Theoretical and Empirical Researches in Urban Management**, v. 8, n. 2, p. 33-44, 2013.

ALI, Nazam et al. Evaluating sustainable urban transport systems: A Review study for the identification of smart mobility indicators. **Trans. Transp. Sci**, v. 12, p. 16-23, 2021.

AMEKUDZI, Adjo; JEON, Christy Mihyeon. Environment and Sustainable Development Program. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 11, n. 1, p. 31-50, 2005.

AMMENBERG, Jonas; DAHLGREN, Sofia. Sustainability assessment of public transport, part I—A multi-criteria assessment method to compare different bus technologies. **Sustainability**, v. 13, n. 2, p. 825, 2021.

BACHOK, Syahriah et al. Preliminary study of sustainable transport indicators in Malaysia: the case study of Klang Valley public transportation. **Procedia Environmental Sciences**, v. 28, p. 464-473, 2015.

BATUR, İrfan; BAYRAM, İslam Safak; KOC, Muammer. Impact assessment of supply-side and demand-side policies on energy consumption and CO2 emissions from urban passenger transportation: The case of Istanbul. **Journal of Cleaner Production**, v. 219, p. 391-410, 2019.

BERTOLINI, Luca; LE CLERCQ, Frank. Urban development without more mobility by car? Lessons from Amsterdam, a multimodal urban region. **Environment and planning A**, v. 35, n. 4, p. 575-589, 2003.

BLACK, William R. Sustainable transportation: a US perspective. **Journal of transport geography**, v. 4, n. 3, p. 151-159, 1996.

BLACK, William R. Toward a measure of transport sustainability. In: **Transportation Research Board Meeting, Conference Preprints, Transportation Research Board, Washington, DC**. 2000.

BOJKOVIĆ, Nataša; ANIĆ, Ivan; PEJČIĆ-TARLE, Snežana. One solution for cross-country transport-sustainability evaluation using a modified ELECTRE method. **Ecological Economics**, v. 69, n. 5, p. 1176-1186, 2010.

BUNTING, P. M. **Making public transport work**. McGill-Queen's Press-MQUP, 2004.

BURAN, Büşra; ERÇEK, Mehmet. Convergence or Divergence among Business Models of Public Bus Transport Authorities across the Globe: A Fuzzy Approach. **Sustainability**, v. 13, n. 19, p. 10861, 2021.

CAMARGO PÉREZ, Johanna; CARRILLO, Martha Helena; MONTOYA-TORRES, Jairo R. Multi-criteria approaches for urban passenger transport systems: A literature review. **Annals of operations research**, v. 226, n. 1, p. 69-87, 2015.

CARADONNA, Jeremy L. **Sustainability: A history**. Oxford University Press, 2014.

CARSON, Rachel. Silent spring. 1962. 2009.

CASTILLO, Herb; PITFIELD, David E. ELASTIC—A methodological framework for identifying and selecting sustainable transport indicators. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 15, n. 4, p. 179-188, 2010.

CHEN, Yiqiao; SILVA, Elisabete A. Smart transport: A comparative analysis using the most used indicators in the literature juxtaposed with interventions in English metropolitan areas. **Transportation research interdisciplinary perspectives**, v. 10, p. 100371, 2021.

CURRIE, Graham; TRUONG, Long; DE GRUYTER, Chris. Regulatory structures and their impact on the sustainability performance of public transport in world cities. **Research in transportation economics**, v. 69, p. 494-500, 2018.

DAHLGREN, Sofia; AMMENBERG, Jonas. Sustainability assessment of public transport, part ii—applying a multi-criteria assessment method to compare different bus technologies. **Sustainability**, v. 13, n. 3, p. 1273, 2021.

DALAL-CLAYTON, Barry; BASS, Stephen. Sustainable development strategies. 2002.

DARAIO, Cinzia et al. Efficiency and effectiveness in the urban public transport sector: A critical review with directions for future research. **European Journal of Operational Research**, v. 248, n. 1, p. 1-20, 2016.

DJEKIC, Ilija et al. Transportation sustainability index in dairy industry—Fuzzy logic approach. **Journal of cleaner production**, v. 180, p. 107-115, 2018.

DJORDJEVIĆ, Boban; MANE, Ajinkya Sadashiv; KRMAC, Evelin. Analysis of dependency and importance of key indicators for railway sustainability monitoring: A new integrated approach with DEA and Pearson correlation. **Research in Transportation Business & Management**, v. 41, p. 100650, 2021.

DU PISANI, Jacobus A. Sustainable development—historical roots of the concept. **Environmental sciences**, v. 3, n. 2, p. 83-96, 2006.

ERRAMPALLI, Madhu; PATIL, K. S.; PRASAD, C. S. R. K. Evaluation of integration between public transportation modes by developing sustainability index for Indian cities. **Case Studies on Transport Policy**, v. 8, n. 1, p. 180-187, 2020.

FULTON, Lewis M. **Bus systems for the future: achieving sustainable transport worldwide**. Organization for Economic, 2002.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas,

2002.

GIL, Carlos; DE PESQUISA, A. Como Elaborar Projetos. 6ª edição. **São Paulo, Atlas**, 2017.

GUDMUNDSSON, Henrik. Sustainable transport and performance indicators. **Issues in environmental science and technology**, v. 20, p. 35-64, 2004.

HAGHSHENAS, Hossein; VAZIRI, Manouchehr. Urban sustainable transportation indicators for global comparison. **Ecological Indicators**, v. 15, n. 1, p. 115-121, 2012.

HENS, Luc; DE WIT, Julie. The development of indicators and core indicators for sustainable development: a state of the art review. **International Journal of Sustainable Development**, v. 6, n. 4, p. 436-459, 2003.

HENSHER, David A.; STANLEY, John. Performance-based quality contracts in bus service provision. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 37, n. 6, p. 519-538, 2003.

HOLDEN, Erling; LINNERRUD, Kristin; BANISTER, David. Sustainable passenger transport: Back to Brundtland. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 54, p. 67-77, 2013.

HOROWITZ, Alan et al. Measurement of Transit Benefits. **Center for Urban Transportation Studies at Wisconsin, Final Report**, 1993.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Assessment of transport sustainability using a hybrid approach: A comparison of four metropolitan cities of India. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, n. 2, p. 703-714, 2021.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Development of indices for sustainability of transportation systems: A review of state-of-the-art. **Ecological Indicators**, v. 118, p. 106760, 2020.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Sustainable Transportation Attainment Index: multivariate analysis of indicators with an application to selected states and National Capital Territory (NCT) of India. **Environment, Development and Sustainability**, v. 23, n. 3, p. 3578-3622, 2021.

ILLAHI, Ubaid; MIR, Mohammad Shafi. Transport Sustainability Performance Evaluation using a Multi-stage Multi-tool Hybrid Model. 2021.

JAHROMI, Hossein Nezamianpour; TALEBIAN, Ahmadreza; ISAAI, Mohammad Taghi. Investigating Environmentally Sustainable Transport Based on DALY weights and SIR Method. **International Journal of Transportation Science and Technology**, v. 1, n. 3, p. 275-285, 2012.

JAIN, Deepty; TIWARI, Geetam. Sustainable mobility indicators for Indian cities: Selection methodology and application. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 310-322, 2017.

JORGENSEN, K. Technologies for electric, hybrid and hydrogen vehicles: Electricity from renewable energy sources in transport. **Utilities Policy**, v. 16, n. 2, p. 72-79, 2008.

JOUMARD, Robert; GUDMUNDSSON, Henrik; FOLKESON, Lennart. Framework for assessing indicators of environmental impacts in the transport sector. **Transportation research record**, v. 2242, n. 1, p. 55-63, 2011.

JÚNIOR, Antônio Pereira Magalhães. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Bertrand Brasil, 2007.

KENNEDY, Christopher A. A comparison of the sustainability of public and private transportation systems: Study of the Greater Toronto Area. **Transportation**, v. 29, n. 4, p. 459-493, 2002.

KEYVAN-EKBATANI, Mehdi; VAZIRI, Manouchehr. Perceived attributes in multidimensional appraisal of urban public transportation. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 48, p. 2159-2168, 2012.

KOLOSZ, Ben; GRANT-MULLER, Susan; DJEMAME, Karim. Modelling uncertainty in the sustainability of Intelligent Transport Systems for highways using probabilistic data fusion. **Environmental Modelling & Software**, v. 49, p. 78-97, 2013.

KUMAR, Aalok. An MCDM framework for assessment of social sustainability indicators of the freight transport industry under uncertainty. A multi-company perspective. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 33, n. 5, p. 1023-1058, 2020.

LAFFERTY, William M. et al. From environmental protection to sustainable development: the challenge of decoupling through sectoral integration. **Governance for Sustainable Development**. Cheltenham: Edward Elgar, p. 191-220, 2004.

LAKATOS, András; MÁNDOKI, Péter. Analytical, logit model-based examination of the Hungarian regional parallel public transport system. **Promet-Traffic&Transportation**, v. 32, n. 3, p. 361-369, 2020.

LITMAN, Todd. Well Measured-Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning-5 March 2021. 2021.

LIU, Suxia; ZHU, Xuan. An integrated GIS approach to accessibility analysis. **Transactions in GIS**, v. 8, n. 1, p. 45-62, 2004.

MACEDO, Joaquim; RODRIGUES, Fernanda; TAVARES, Fernando. Urban sustainability mobility assessment: Indicators proposal. **Energy Procedia**, v. 134, p. 731-740, 2017.

MAITY, Gurupada; ROY, Sankar Kumar; VERDEGAY, José Luis. Analyzing multimodal transportation problem and its application to artificial intelligence. **Neural Computing and Applications**, v. 32, n. 7, p. 2243-2256, 2020.

MAJUMDER, Suman et al. A green public transportation system using E-buses: A technical and commercial feasibility study. **Sustainable Cities and Society**, v. 51, p. 101789, 2019.

MARSDEN, Greg; RYE, Tom. The governance of transport and climate change. **Journal of transport geography**, v. 18, n. 6, p. 669-678, 2010.

MAY, Anthony D.; PAGE, Matthew; HULL, Angela. Developing a set of decision-support tools for sustainable urban transport in the UK. **Transport Policy**, v. 15, n. 6, p. 328-340, 2008.

MCKINNON, Alan. Green logistics: the carbon agenda. **Electronic Scientific Journal of Logistics**, v. 6, n. 3, 2010.

MEDLOL, Sadiq Ghazi; ALWASH, Ali Abdul Ameer. Economic, Social, and Environmental Sustainable Operation of Roadways within the Central Business District (CBD) sector at Hilla City Incorporated with Public Transport. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2020. p. 022100.

MILLER, Patrick et al. Analyzing the sustainability performance of public transit. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 44, p. 177-198, 2016.

MODISHA, Phillimon M. et al. The prospect of hydrogen storage using liquid organic hydrogen carriers. **Energy & fuels**, v. 33, n. 4, p. 2778-2796, 2019.

MORFOULAKI, Maria; PAPATHANASIOU, Jason. Use of the sustainable mobility efficiency index (SMEI) for enhancing the sustainable urban mobility in Greek cities. **Sustainability**, v. 13, n. 4, p. 1709, 2021.

MUELLER, C.; TORRES, M.; MORAIS, M. Referencial básico para a construção de um sistema de indicadores urbanos. **Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, 1997.

OGRYZEK, Marek; ADAMSKA-KMIEĆ, Daria; KLIMACH, Anna. Sustainable transport: an efficient transportation network—case study. **Sustainability**, v. 12, n. 19, p. 8274, 2020.

OSSES, U. et al. Multiple-criteria decision-making tool for local governments to evaluate the global and local sustainability of transportation systems in urban areas: case study. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 144, n. 1, p. 04017019, 2018.

PAMUCAR, Dragan et al. A novel methodology for prioritizing zero-carbon measures for sustainable transport. **Sustainable production and consumption**, v. 27, p. 1093-1112, 2021.

PATALAS-MALISZEWSKA, Justyna; ŁOSYK, Hanna. Analysis of the development and parameters of a public transport system which uses low-carbon energy: The evidence from Poland. **Energies**, v. 13, n. 21, p. 5779, 2020.

PIOTROWSKI, Suzanne J.; VAN RYZIN, Gregg G. Citizen attitudes toward transparency in local government. **The American review of public administration**, v. 37, n. 3, p. 306-323, 2007.

PHILLIPS, Denis Charles; BURBULES, Nicholas C. **Postpositivism and educational research**. Rowman & Littlefield, 2000.

PHILLIPS, Rhonda. **Community indicators**. Chicago, IL: American Planning Association, 2003.

POOR, A.; LINDQUITS, K. Sustainability and Transportation, Definition and Relationship: Synthesis. 2007.

RAJAK, Sonu; PARTHIBAN, P.; DHANALAKSHMI, R. Sustainable transportation systems performance evaluation using fuzzy logic. **Ecological Indicators**, v. 71, p. 503-513, 2016.

RAMOS, Sara et al. Perceptions of the public transport service as a barrier to the adoption of public transport: A qualitative study. **Social Sciences**, v. 8, n. 5, p. 150, 2019.

RAO, Shu-Hua. Transportation synthetic sustainability indices: A case of Taiwan intercity railway transport. **Ecological Indicators**, v. 127, p. 107753, 2021.

RASCA, Sinziana; MAJOR, Jonas Høgli. Applicability of existing public transport sustainability indicators to norwegian small cities and towns. In: **2021 Smart City Symposium Prague (SCSP)**. IEEE, 2021. p. 1-6.

REDMAN, Lauren et al. Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. **Transport policy**, v. 25, p. 119-127, 2013.

RIBEIRO, Joel et al. Accessibility as an indicator to estimate social exclusion in public transport. **Transportation research procedia**, v. 52, p. 740-747, 2021.

RICHARDSON, Barbara C. Sustainable transport: analysis frameworks. **Journal of transport geography**, v. 13, n. 1, p. 29-39, 2005.

RICHARDSON, Roberto Jarry et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: atlas, 1985.

SENNE, Clara Moreira; LIMA, Josiane Palma; FAVARETTO, Fábio. An Index for the Sustainability of Integrated Urban Transport and Logistics: The Case Study of São Paulo. **Sustainability**, v. 13, n. 21, p. 12116, 2021.

SEURING, Stefan; MÜLLER, Martin. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of cleaner production**, v. 16, n. 15, p. 1699-1710, 2008.

SHIAU, Tzay-An. Evaluating sustainable transport strategies with incomplete information for Taipei City. **Transportation research part D: transport and**

**environment**, v. 17, n. 6, p. 427-432, 2012.

SHIAU, Tzay-An; LIU, Jung-Shan. Developing an indicator system for local governments to evaluate transport sustainability strategies. **Ecological indicators**, v. 34, p. 361-371, 2013.

STRULAK-WÓJCIKIEWICZ, Roma; LEMKE, Justyna. Concept of a simulation model for assessing the sustainable development of urban transport. **Transportation Research Procedia**, v. 39, p. 502-513, 2019.

SUGUIY, Takao; DE CARVALHO, Marcius Fabius Henriques; FERREIRA, Paulo Augusto Valente. Efficiency versus satisfaction in public transport: Practices in Brazilian cities. **Case Studies on Transport Policy**, v. 8, n. 3, p. 938-945, 2020.

TIAN, Na et al. Measuring regional transport sustainability using super-efficiency SBM-DEA with weighting preference. **Journal of Cleaner Production**, v. 242, p. 118474, 2020.

TOTH-SZABO, Zsuzsanna; VÁRHELYI, András. Indicator framework for measuring sustainability of transport in the city. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 48, p. 2035-2047, 2012.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. Introdução às ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. **São Paulo: Atlas**, 1987.

UNITED NATIONS. **Report of the United Nations Conference on the Human Environment: Stockholm, 5-16 June 1972**. 1973.

WAGNER, Peter. The triple problem displacement: Climate change and the politics of the Great Acceleration. **European Journal of Social Theory**, v. 26, n. 1, p. 24-47, 2023.

WCED, SPECIAL WORKING SESSION. World commission on environment and development. **Our common future**, v. 17, n. 1, p. 1-91, 1987.

YANG, Ruqin et al. Comprehensive public transport service accessibility index—A new approach based on degree centrality and gravity model. **Sustainability**, v. 11, n. 20, p. 5634, 2019.

ZAMMITO, John H. **A nice derangement of epistemes: Post-positivism in the study of science from Quine to Latour**. University of Chicago Press, 2004.

ZHAO, Xianbo et al. Evaluation of sustainable transport research in 2000–2019. **Journal of Cleaner Production**, v. 256, p. 120404, 2020.

ZHOU, Jiangping. Sustainable transportation in the US: A review of proposals, policies, and programs since 2000. **Frontiers of architectural research**, v. 1, n. 2, p. 150-165, 2012.

ZOPE, Rupali et al. Benchmarking: A tool for evaluation and monitoring sustainability of urban transport system in metropolitan cities of India. **Sustainable cities and**

**society**, v. 45, p. 48-58, 2019.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)****Título da pesquisa: Medir o Nível de Sustentabilidade do Transporte Público****Pesquisador(es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones:**

1- José Hugo de Souza Goulart. Avenida Maria Pastora, 870. Bairro Farrolândia, Aracaju, SE. CEP : 49030-210. Tel. (+55) 43 9 999 182 52

2 - Reginaldo Fidelis (orientador). Av, dos Pioneiros, 3131. Jd Marumbi, Londrina, PR. CEP: 86036-370. Tel. (43) 33156153 .

**Local de realização da pesquisa:** UEL — Universidade Estadual de Londrina**Endereço, telefone do local:** Rodovia Celsa Carda C'íd, Km 380 — Campos Universitário. Londrina, PR. Tel. (+55) 43 33714693**A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE****1. Apresentação da pesquisa.**

Gostaria de convidar você (especialista em sustentabilidade organizacional e/ou do setor de transportes) para participar de uma pesquisa relacionada ao projeto de mestrado que estou conduzindo no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Estadual de Londrina.

A pesquisa utilizará inicialmente de um estudo de Revisão Sistemática da Literatura para identificar os indicadores, índices e práticas de sustentabilidade para transporte terrestre, para posteriormente, com o auxílio de profissionais da área, estabelecer pesos para cada indicador elencado, e via método multicritério, tornar os dados mais fidedignos.

Essa pesquisa apoiará os representantes da sociedade, visto que auxilia com informações para a tomada de decisão e planejamento de um transporte público mais sustentável e consequentemente um desenvolvimento sustentável.

**2. Objetivos da pesquisa.**

Levantar as principais práticas, indicadores e índices direcionados ao transporte sustentável; selecionar, por meio de especialistas, quais as práticas, indicadores e índices dos quais poderiam mensurar o nível de sustentabilidade do transporte público realizado por ônibus urbanos; atribuir pesos, por meio de especialistas, aos *Key Results*, ou seja, medir o grau de importância de cada *Key Result* em relação ao nível de sustentabilidade do transporte público realizados por ônibus urbanos; aplicar o método de mensuração de sustentabilidade do transporte público realizados por ônibus urbanos; avaliar a aderência do método proposto, a mensuração da sustentabilidade do transporte público realizado por ônibus urbano.

.

**3. Participação na pesquisa.**

A sua participação na pesquisa tem como objetivo a coleta de informações de um profissional da área de sustentabilidade organizacional e/ou transporte, para auxiliar na definição de pesos para as práticas de sustentabilidade no transporte público elencadas pelos autores. Sua participação se dará única e exclusivamente via este formulário, que terá como duração cerca

de 15 a 20 inutos. Pedimos encarecidamente sua compreensão e seu auxílio, que será de crucial importância para a pesquisa.

#### **4. Confidencialidade.**

Iremos tratar a sua identidade e a identidade da empresa/instituição com padrões profissionais de sigilo. As suas respostas serão utilizadas apenas no trabalho da pesquisa. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Você e a empresa, não serão identificados em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

#### **5. Riscos e Benefícios.**

**5a) Riscos:** Os riscos aos participantes são mínimos, uma vez que se trata de pesquisa de opinião. Existe o risco do constrangimento ao responder as questões, e neste caso, os pesquisadores estarão disponíveis via on-line para quaisquer esclarecimentos mas, no caso de ainda persistir o constrangimento, ou se houver uma pergunta que o participante se incomodar, o mesmo poderá desistir de sua participação sem qualquer ônus.

**5b) Benefícios:** Não há benefícios diretos aos participantes da pesquisa, no entanto, os resultados desta pesquisa podem auxiliar os representantes da sociedade, na tomada de decisão e planejamento do transporte público que seja mais sustentável.

#### **6. Critérios de inclusão e exclusão.**

**6a) Inclusão:** ser maior de 18 anos, independente do gênero e possuir experiência no setor de transportes ou em pesquisas referentes a sustentabilidade organizacional.

**6b) Exclusão:** Não se aplica.

#### **7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.**

Você tem os direitos de: a) não aceitar participar do estudo e b) de receber esclarecimentos em qualquer momento da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização.

Ressalto que entende por processo de Consentimento Livre e Esclarecido todas as etapas a serem necessariamente observadas para que o convidado a participar de uma pesquisa possa se manifestar, de forma autônoma, consciente, livre e esclarecida (Item IV da Resolução CNS II" 466 de 2012).

#### **8. Ressarcimento e indenização.**

A sua participação na pesquisa é isenta de qualquer custo, por isso, não existe ressarcimento a ser efetuado. No entanto, a lei prevê indenização ao participante que sofreu danos, sejam no âmbito psicológico ou material, pela comprovada participação na pesquisa.

### **B) CONSENTIMENTO**

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo. Após reflexão e um tempo razoável, **eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo.** Estou consciente que

posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Concordo que as informações obtidas por meio desta pesquisa relacionadas a minha pessoa possam ser publicadas em aula, congressos, eventos científicos, palestras e/ou periódicos científicos. Porém não devo ser identificado por nome ou qual quer outra forma. Para todas as questões relativas a esse estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com José Hugo de Souza Goulart, via e-mail [jose.hugo.goulart@uel.com.br](mailto:jose.hugo.goulart@uel.com.br).

## APÊNDICE B – FORMULÁRIO ESPECIALISTAS

11/09/2023, 16:33 Avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

### Avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

Gostaria de convidar você para participar de uma pesquisa relacionada ao projeto de mestrado que estou conduzindo no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Estadual de Londrina. O objetivo do estudo é propor um método para determinar o nível da sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus. Para tanto, por meio de uma revisão sistemática da literatura foram selecionados critérios que avaliam a sustentabilidade do transporte terrestre. E com o seu auxílio, respondendo as questões, pretendo-se dar pesos a cada variável, visando identificar quais são as mais relevantes para garantir a sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus. Esse questionário levará cerca de 15 a 20 minutos para ser respondido.

\* Indica uma pergunta obrigatória.

1. E-mail \*

https://www.gogol.com/forms/170-388-95-48F303C1A60-4F2D6468D7A48390250481

102

11/09/2023, 16:33 Avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

#### 5. Riscos e Benefícios.

5a) **Riscos:** Os riscos aos participantes são mínimos, uma vez que se trata de pesquisa de opinião. Existe o risco do constrangimento ao responder as questões, e neste caso, os pesquisadores estarão disponíveis via on-line para qualquer esclarecimento mas, no caso de não sentir o constrangimento, ou se houver uma pergunta que o participante se incomodar, o mesmo poderá desistir de sua participação a qualquer hora.

5b) **Benefícios:** Não há benefícios diretos aos participantes de pesquisa, no entanto, os resultados desta pesquisa podem auxiliar os representantes da sociedade, na tomada de decisão e planejamento de transporte público que seja mais sustentável.

#### 6. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) **Inclusão:** Ser maior de 18 anos, independente do gênero e possuir experiência no setor de transporte ou em pesquisas referentes a sustentabilidade organizacional.

6b) **Exclusão:** Não se aplica.

#### 7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Você tem os direitos de: a) não aceitar participar do estudo e b) de receber esclarecimentos em qualquer momento da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recuar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização.

Resoluto que esteja sob processo de Consentimento Livre e Esclarecido todas as etapas a serem necessariamente observadas para que o convidado a participar de uma pesquisa possa se manifestar, de forma autônoma, consciente, livre e esclarecida (Item IV da Resolução CNS IIº 466 de 2012).

#### 8. Ressarcimento e indenização.

A sua participação na pesquisa é feita de qualquer custo, por isso, não existe ressarcimento e ser oferecido. No entanto, a lei prevê indenização ao participante que sofrer danos, sejam no âmbito psicológico ou material, pela comprovada participação na pesquisa.

#### B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decido, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Entendo que as informações obtidas por meio desta pesquisa relacionadas a minha pessoa possam ser publicadas em aula, congressos, eventos científicos, palestras e/ou periódicos científicos. Porém não devo ser identificado por nome ou qual quer outra forma. Para todas as questões relativas a esse estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com José Hugo de Souza Goulart, via e-mail [jose.hugo.pmd@uel.br](mailto:jose.hugo.pmd@uel.br).

2. \*

Marcar apenas uma oval.

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decido, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Entendo que as informações obtidas por meio desta pesquisa relacionadas a minha pessoa possam ser publicadas em aula, congressos, eventos científicos, palestras e/ou periódicos científicos. Porém não devo ser identificado por nome ou qual quer outra forma. Para todas as questões relativas a esse estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com José Hugo de Souza Goulart, via e-mail [jose.hugo.pmd@uel.br](mailto:jose.hugo.pmd@uel.br).

https://www.gogol.com/forms/170-388-95-48F303C1A60-4F2D6468D7A48390250481

202

11/09/2023, 16:33 Avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da Pesquisa:** Método para Determinar o Nível de Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus  
**Pesquisador(es) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones:**

1- José Hugo de Souza Goulart, Avenida Maria Pestoa, 870, Bairro Farfêândia, Araçuaí, SE. CEP : 49039-210, Tel. (+55) 43-9-869 182-92  
2 - Reginaldo Fidélio (orientador), Av. dos Pioneiros, 3131, Jd Merandi, Londrina, PR, CEP: 86036-370, Tel. (43) 33156153

**Local de realização da pesquisa:** UEL – Universidade Estadual de Londrina  
**Endereço, telefone do local:** Rodovia Celso Garcia Cid, Km 390 – Campus Universitário, Londrina, PR, Tel. (+55) 43 33714693

**Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEP/UEL, LABESC – Laboratório Escola de Pós-Graduação – sala 14, Campus Universitário – Rodovia Celso Garcia Cid, Km 390 (PR-445), Londrina – PR – CEP: 86051-970, Telefone: 43-3371-3455, e-mail: [cep39@uel.br](mailto:cep39@uel.br)**

#### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

##### 1. Apresentação da pesquisa.

Gostaria de convidar você (especialista em sustentabilidade organizacional e/ou do setor de transportes) para participar de uma pesquisa *on-line* (google-forms) relacionada ao projeto de mestrado que estou conduzindo no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Estadual de Londrina. A pesquisa utilizará inicialmente de um estudo de Revisão Sistemática da Literatura para identificar os indicadores, índices e práticas de sustentabilidade para transporte terrestre, para posteriormente, com o auxílio de profissionais da área, estabelecer pesos para cada indicador elencado, e via método multicritério, gerar os dados mais fiáveis.

Essa pesquisa aponta os representantes da sociedade, visto que auxilia com informações para a tomada de decisão e planejamento de um transporte público mais sustentável e consequentemente um desenvolvimento sustentável.

##### 2. Objetivos da pesquisa.

Levantar os principais práticas, indicadores e índices direcionados ao transporte sustentável; selecionar, por meio de especialistas, quais as práticas, indicadores e índices dos quais poderiam mensurar o nível de sustentabilidade do transporte público realizado por ônibus urbanos; avaliar pesos, por meio de especialistas, aos *Key Results*, os seja, medir o grau de importância de cada *Key Result* em relação ao nível de sustentabilidade do transporte público realizados por ônibus urbanos; aplicar o método de mensuração de sustentabilidade do transporte público realizados por ônibus urbanos; avaliar a aderência do método proposto, a mensuração de sustentabilidade do transporte público realizado por ônibus urbanos.

##### 3. Participação na pesquisa.

A sua participação na pesquisa *on-line* (google-forms) tem como objetivo a coleta de informações de um profissional da área de sustentabilidade organizacional e/ou transporte, para auxiliar na definição do peso para os critérios de sustentabilidade no transporte público elencados pelos autores. Sua participação se dará única e exclusivamente via este formulário, que terá como duração cerca de 15 a 20 minutos. Pedimos escaradamente sua compreensão e seu auxílio, que será de crucial importância para a pesquisa.

##### 4. Confidencialidade.

Tratamos a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. As suas respostas serão utilizadas apenas no trabalho de pesquisa. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizados. Você e a empresa, não serão identificados em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os dados coletados, após a finalização da pesquisa, serão retirados da plataforma *on-line* (google-forms) e serão armazenados em dispositivo eletrônico próprio, guardando o sigilo e a segurança dos dados conforme Carta Circular CONEP/2021.

https://www.gogol.com/forms/170-388-95-48F303C1A60-4F2D6468D7A48390250481

202

11/09/2023, 16:33 Avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

### Avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

3. Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse: \*

Marcar apenas uma oval.

Eu não quero receber os resultados da pesquisa por e-mail.

Eu quero receber os resultados da pesquisa.

4. Em caso afirmativo, qual o e-mail para o recebimento desta pesquisa? \*

5. Nome Completo: \*

6. Empresa/Instituição que trabalha: \*

7. Função/cargo que ocupa na empresa/instituição: \*

8. Tempo de experiência: \*

https://www.gogol.com/forms/170-388-95-48F303C1A60-4F2D6468D7A48390250481

202

https://www.gogol.com/forms/170-388-95-48F303C1A60-4F2D6468D7A48390250481

423



**2. Dimensão Características e Condições do Transporte Público**

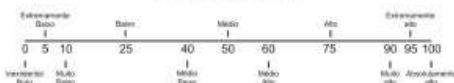
Esta seção é referente à dimensão Características e Condições do Transporte Público composta pelos grupos: Acessibilidade Física nas Instalações; Acessibilidade Física no Transporte; Características Técnicas dos Modos de Transporte; Disponibilidade de Transporte; Especificações mínimas do Modo de Transporte; Inovação e Tecnologia; Ocupação do Modo; e Tráfego.

**Atribua valores de 0 a 100 para cada OKR abaixo, de acordo com o grau de importância desse OKR em relação a Dimensão CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES DO TRANSPORTE PÚBLICO para a avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros realizado por Ônibus.**

Onde 0 (zero) significa "importância" inexistente e 100 significa "absolutamente importante".

Observação: a figura "Escala – grau de importância", apresenta abaixo, serve unicamente como parâmetro de variável linguística para atribuição da nota. Ou seja, é permitido o lançamento de qualquer valor 0 e 100. Por exemplo: é permitido atribuir nota 81, significando que o grau de importância do OKR está entre "alto" e "muito alto".

Escala - grau de importância



25. 2.1 ESCADAS ROLANTES E ELEVADORES (TERMINAIS) - Escadas rolantes e ou elevadores que possibilitam acessibilidade nos terminais (com mais de um andar e ou elevação na estrutura) para pessoas com mobilidade reduzida.

26. 2.2 PISOS TÁTEIS, MAPAS TÁTEIS E PLACAS DE SINALIZAÇÃO EM BRAILLE - Placas táteis, mapas táteis e placas de sinalização em braile nos terminais e pontos de espera.

27. 2.3 REBAIXAMENTO DE CALÇADAS (TERMINAIS E PONTOS DE ESPERA) - Rebaixamento de calçadas para acesso de cadeirantes nos terminais e pontos de espera.

28. 2.4 ELEVADORES E REBAIXAMENTO DE PLATAFORMAS DOS MODOS - TRANSPORTE PÚBLICO - Elevadores ou rebaixamento da plataforma para embarque e desembarque de pessoas com mobilidade reduzida no transporte público.

29. 2.5 ASSENTOS EXCLUSIVOS PARA PESSOAS COM MOBILIDADE REDUZIDA - Assentos exclusivos para pessoas com mobilidade reduzida nos modos de transporte público.

30. 2.6 ESPAÇO PARA CADEIRANTES NOS MODOS DE TRANSPORTE PÚBLICO - Espaço nos modos de transporte público destinados a cadeirantes.

31. 2.7 SINALIZAÇÃO SONORA PARA DEFICIENTES VISUAIS NOS MODOS DE TRANSPORTE - Sinalização sonora (avisos abertura e fechamento de portas; aviso do destino da rota; aviso das localizações das paradas) que auxilia o embarque de deficientes visuais nos embarques e desembarques.

32. 2.8 MODOS DE TRANSPORTE CLIMATIZADOS - Modos de transporte público adaptados com ar-condicionado (função quente e ou frio).

33. 2.9 FREQUÊNCIA DO TRANSPORTE PÚBLICO - Frequência do transporte público em horários de pico (de quanto em quanto tempo há transporte).

34. 2.10 DISPONIBILIDADE DE TRANSPORTE PÚBLICO 24 HORAS POR DIA - Disponibilidade do transporte público 24 horas por dia para as principais rotas e linhas.

35. 2.11 ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS PARA O MODO DE TRANSPORTE PÚBLICO - Especificações mínimas para o transporte públicos, como ventilação adequada, extintores de incêndios, kits primeiros socorros e outros.

36. 2.12 APLICATIVO E RECURSOS DIGITAIS - Aplicativo para compra de passagens, horários, rotas, reclamações e sugestões desenvolvidos ao usuário do transporte público.

37. 2.13 EXCEDENTES DA OCUPAÇÃO DO MODO DE TRANSPORTE PÚBLICO - Ocupação excedida os modos de transporte público em horários de pico.

38. 2.14 ATRASO DECORRENTE AO TRÁFEGO - Em horário de pico ocorrem atrasos decorrente ao tráfego.

**Dimensão Econômico**

**3. Dimensão Econômico**

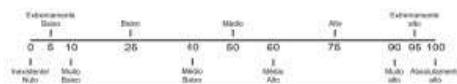
Esta seção é referente à dimensão Econômico composta pelos grupos: Capacidade do Modo; Custo Total de Propriedade; Gestão Econômica; Impacto da Política Monetária; Ocupação do Modo; Receitas; Rentabilidade; e Concorrentes.

**Atribua valores de 0 a 100 para cada OKR abaixo, de acordo com o grau de importância desse OKR em relação a Dimensão ECONÔMICO para a avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros realizado por Ônibus.**

Onde 0 (zero) significa "importância" inexistente e 100 significa "absolutamente importante".

Observação: a figura "Escala – grau de importância", apresenta abaixo, serve unicamente como parâmetro de variável linguística para atribuição da nota. Ou seja, é permitido o lançamento de qualquer valor 0 e 100. Por exemplo: é permitido atribuir nota 81, significando que o grau de importância do OKR está entre "alto" e "muito alto".

Escala - grau de importância



39. 3.1 CAPACIDADE TOTAL DO MODO DE TRANSPORTE PÚBLICO - Razão entre a capacidade total do modo de transporte público em relação ao gasto energético (litros por km ou watts por km).

40. 3.2 CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE - Custo total de propriedade (CTP) verifica a proporção entre o valor de compra do veículo (+) despesas de utilização (combustível) (+) custos de manutenção/reparo (-) valor de revenda do veículo.

41. 3.3 PUBLICAÇÕES DE RELATÓRIOS ECONÔMICO-FINANCEIROS - Publicações periódicas de relatórios econômico-financeiros das operadoras de transporte público.

42. 3.4 TAXA DE RETORNO EM RELAÇÃO A TAXA DE JUROS - Taxa de retorno em relação a taxa de juros verifica a proporção entre o ROI em relação a taxa básica juros.

43. 3.5 RECEITAS DE PUBLICIDADE E PROPAGANDA (BUSDOOR E BACKBUS) - Proporção da receita gerado por Busdoor e Backbus (publicidade e propaganda) em relação a receita total.

44. 3.6 RENTABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO - Rentabilidade do transporte público aferida pelo ROE.

45. 3.7 NÍVEL DE CONCORRENTES DAS EMPRESAS OPERADORAS DE TRANSPORTE PÚBLICO - Existência de empresas concorrentes dispostas a executar a atividade de transporte público na região.

#### Dimensão Fatores Laborais

#### 4. Dimensão Fatores Laborais

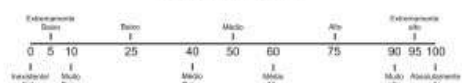
Esta seção é referente à dimensão Fatores Laborais composta pelos grupos: Representação Sindical; Benefício Social do Trabalhador; Igualdade; e Qualificação e Treinamento dos Trabalhadores.

Atribua valores de 0 a 100 para cada OKR abaixo, de acordo com o grau de importância desse OKR em relação a Dimensão FATORES LABORAIS para a avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros realizado por Ônibus.

Onde 0 (zero) significa "importância" inexistente e 100 significa "absolutamente importante".

Observação: a figura "Escala - grau de importância", apresenta abaixo, serve unicamente como parâmetro de variável linguística para atribuição da nota. Ou seja, é permitido o lançamento de qualquer valor 0 e 100. Por exemplo: é permitido atribuir nota 81, significando que o grau de importância do OKR está entre "alto" e "muito alto".

Escala - grau de importância



46. 4.1 REPRESENTAÇÃO SINDICAL DOS TRABALHADORES DO TRANSPORTE PÚBLICO - Existência de representação sindical dos trabalhadores do transporte público.

47. 4.2 BENEFÍCIOS SOCIAIS DO TRABALHADOR DE TRANSPORTE PÚBLICO - Incentivos e/ou benefícios sociais (vale alimentação, plano de saúde, previdência, seguro-desemprego, 13º salário, férias, plano de cargos e carreira, estabilidade, bônus e outros) ofertados aos trabalhadores.

48. 4.3 MINORIAS COM POSTOS DE TRABALHO NO TRANSPORTE PÚBLICO - Há minorias (grupos marginalizados dentro de uma sociedade devido aos aspectos econômicos, sociais, culturais, físicos ou religiosos), que trabalham no transporte público.

49. 4.4 IGUALDADE SALARIAL NO TRANSPORTE PÚBLICO - Igualdade salarial dos trabalhadores de mesmo cargo que trabalham no transporte público.

50. 4.5 IGUALDADE PARA OPORTUNIDADE DE CARGOS NO TRANSPORTE PÚBLICO - Minorias (grupos marginalizados dentro de uma sociedade devido aos aspectos econômicos, sociais, culturais, físicos ou religiosos), que trabalham no transporte possuem oportunidades para cargos mais elevados no transporte público.

51. 4.6 TREINAMENTO DOS TRABALHADORES DO TRANSPORTE PÚBLICO - Treinamento regular disponibilizados pelas empresas operadoras de transporte público aos trabalhadores.

52. 4.7 QUALIFICAÇÃO DOS TRABALHADORES DO TRANSPORTE PÚBLICO - Qualificação mínima exigida para cargos no transporte público.

53. 4.8 COMPORTAMENTO E LINGUAGEM DOS TRABALHADORES DO TRANSPORTE PÚBLICO - Existência de código de conduta para os trabalhadores do transporte público, que orienta os comportamentos e linguagens adequadas no trabalho.

#### Dimensão Infraestrutura

#### 5. Dimensão Infraestrutura

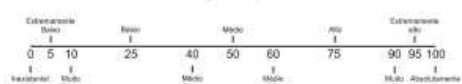
Esta seção é referente à dimensão Infraestrutura composta pelos grupos: Uso de Solo; Vias Públicas; Acessibilidade de Alcance; Espaço Geográfico; Estacionamento e Paradas Rápidas; Faixas Exclusivas; Terminais e Pontos de Espera; e Investimentos públicos em infraestrutura.

Atribua valores de 0 a 100 para cada OKR abaixo, de acordo com o grau de importância desse OKR em relação a Dimensão INFRAESTRUTURA para a avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros realizado por Ônibus.

Onde 0 (zero) significa "importância" inexistente e 100 significa "absolutamente importante".

Observação: a figura "Escala - grau de importância", apresenta abaixo, serve unicamente como parâmetro de variável linguística para atribuição da nota. Ou seja, é permitido o lançamento de qualquer valor 0 e 100. Por exemplo: é permitido atribuir nota 81, significando que o grau de importância do OKR está entre "alto" e "muito alto".

Escala - grau de importância



54. 5.1 USO DE SOLO NA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE - Metragem (m²) destinada a infraestrutura (terminais) do transporte público.

55. 5.2 CONDIÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS - Condição de pavimentação das estradas, ruas e avenidas do qual o transporte público transita.

56. 5.3 COBERTURA DA REDE DE TRANSPORTE PÚBLICO - Extensão das vias públicas em relação as vias percorridas pelo transporte público.





11/09/2023, 16:33

Avaliação de Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

### 9. Dimensão Social

Esta seção é referente à dimensão Social composta pelos grupos: Empregos; Acessibilidade Digital; Acessibilidade Tarifária; Confiabilidade do Transporte; Consciência do Usuário; Crimes de Assédio e Importunação Sexual; Racismo; Xenofobia; Intolerância Religiosa; Desenvolvimento Econômico; Equidade; Informações; Inovação e Tecnologia; Participação da Comunidade; Poluição Visual; Pontualidade do Modo; Qualidade da Infraestrutura; Rota Cultural; e Satisfação do Usuário.

**Atribua valores de 0 a 100 para cada OKR abaixo, de acordo com o grau de importância desse OKR em relação a Dimensão SOCIAL, para a avaliação da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros realizado por Ônibus.**

Onde 0 (zero) significa "importância" inexistente e 100 significa "absolutamente importante".

Observação: a figura "Escala – grau de importância", apresenta abaixo, serve unicamente como parâmetro de variável linguística para atribuição da nota. Ou seja, é permitido o lançamento de qualquer valor 0 e 100. Por exemplo: é permitido atribuir nota 81, significando que o grau de importância do OKR está entre "alto" e "muito alto".

Escala - grau de importância

Extremamente Baixo		Médio				Extremamente Alto	
0	10	25	40	50	60	75	90
I	I	I	I	I	I	I	I
transportador	usuário	transportador	usuário	transportador	usuário	transportador	usuário
Baixo	Baixo	Médio	Baixo	Médio	Alto	Muito	Absolutamente
							alto

85. 9.1 EMPREGOS GERADOS NO TRANSPORTE PÚBLICO - Quantidade de empregos gerados para atividade de transporte público do município ou região estendida.

86. 9.2 ACESSO GRATUITO A INTERNET NO TRANSPORTE PÚBLICO - Acesso gratuito (wi-fi) a internet nos terminais e modos de transporte.

11/09/2023, 16:33

Avaliação de Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

87. 9.3 CAPACIDADE DO USUÁRIO A PAGAR A TARIFA DE TRANSPORTE - Proporção do valor da tarifa de transporte público em relação ao salário-mínimo local.

88. 9.4 PERCEPÇÃO DO USUÁRIO SOBRE A CONFIABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO - Na percepção dos usuários, o transporte público é confiável.

89. 9.5 CAMPANHAS DE CONSCIENTIZAÇÃO - Campanhas de conscientização dos usuários e da comunidade sobre as questões sociais e ambientais.

90. 9.6 IMPORTUNAÇÃO E ASSÉDIO SEXUAL NO TRANSPORTE PÚBLICO - Ocorrências de importunação e assédio sexual nos modos de transporte e nos terminais.

91. 9.7 RACISMO NO TRANSPORTE PÚBLICO - Ocorrências de racismo nos modos de transporte e nos terminais.

92. 9.8 XENOFOBIA NO TRANSPORTE PÚBLICO - Ocorrências de xenofobia nos modos de transporte e nos terminais.

93. 9.9 INTOLERÂNCIA RELIGIOSA NO TRANSPORTE PÚBLICO - Ocorrências de intolerância religiosa nos modos de transporte e nos terminais.

<https://www.google.com/forms/d/1YQ-J8E-9L-4F936Cv1Aoo-PfEDNeeedGvM839Q23a0/>

26/02

<https://www.google.com/forms/d/1YQ-J8E-9L-4F936Cv1Aoo-PfEDNeeedGvM839Q23a0/>

26/02

11/09/2023, 16:33

Avaliação de Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

94. 9.10 QUANTIDADE DE TRABALHADORES QUE SE DESLOCAM POR MEIO DO TRANSPORTE PÚBLICO PARA TRABALHAR - Quantidade de trabalhadores que se deslocam por meio do transporte público para o seu trabalho.

95. 9.11 ISENÇÃO E OU REDUÇÃO DE TARIFAS A USUÁRIOS DE BAIXA RENDA - Isenção e ou redução de tarifas do transporte público a usuários de baixa renda.

96. 9.12 CANAIS DE ATENDIMENTO AOS USUÁRIOS - Canais de informações (guichê) para atendimento do usuário do transporte público.

97. 9.13 APLICATIVO E RECURSOS DIGITAIS - Satisfação do usuário do transporte público em relação ao aplicativo para compra de passagens, horários, rotas, reclamações e sugestões.

98. 9.14 ESPAÇOS E CANAIS PARA PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE NO PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE PÚBLICO - Espaços ou canais que possibilitam a sociedade/comunidade participar do planejamento, da tomada de decisão e das ações voltadas ao transporte público.

99. 9.15 EXCESSO DE ELEMENTOS VISUAIS QUE CAUSAM DESCONFORTO NOS MODOS DE TRANSPORTE PÚBLICO - Excesso de elementos visuais não obrigatórios (propagandas, publicidade etc.) nos modos de transporte que causam desconforto visual.

<https://www.google.com/forms/d/1YQ-J8E-9L-4F936Cv1Aoo-PfEDNeeedGvM839Q23a0/>

27/02

11/09/2023, 16:33

Avaliação de Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus

100. 9.16 PONTUALIDADE DO MODO DE TRANSPORTE PÚBLICO - Pontualidade do modo de transporte público nos horários estabelecidos para as rotas.

101. 9.17 PERCEPÇÃO DO USUÁRIO SOBRE A QUALIDADE DA INFRAESTRUTURA - Na percepção dos usuários a infraestrutura (terminais e pontos de espera) são da qualidade esperada.

102. 9.18 ROTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA EVENTOS CULTURAIS - Rotas de transporte para eventos culturais e ou criação de rotas em datas específicas para atendimento dos usuários em eventos culturais.

103. 9.19 SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS COM O TRANSPORTE PÚBLICO - No aspecto geral (conforto, segurança, pontualidade, rotas...) qual o grau de satisfação dos usuários.

**Dimensões da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros realizado por Ônibus**

<https://www.google.com/forms/d/1YQ-J8E-9L-4F936Cv1Aoo-PfEDNeeedGvM839Q23a0/>

26/02

**10. Dimensões da Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros realizado por Ônibus**

Esta seção é referente à importância de cada dimensão proposta para sustentabilidade do transporte público urbano de passageiros realizado por ônibus. Composta das dimensões Ambiental; Características e Condições do Transporte Público; Econômico; Fatores Laborais; Infraestrutura; Questões Jurídicas; Questões políticas e políticas públicas; Segurança; e Social.

**Atribua valores de 0 a 100 para cada DIMENSÃO abaixo, de acordo com o grau de importância dessa DIMENSÃO em relação a Sustentabilidade do Transporte Público Urbano de Passageiros realizado por Ônibus.**

Onde 0 (zero) significa "importância" inexistente e 100 significa "absolutamente importante".

Observação: a figura "Escala - grau de importância", apresenta abaixo, serve unicamente como parâmetro de variável linguística para atribuição da nota. Ou seja, é permitido o lançamento de qualquer valor 0 e 100. Por exemplo: é permitido atribuir nota 81, significando que o grau de importância da dimensão está entre "alto" e "muito alto".



104. 10.1 Qual o grau de importância da Dimensão AMBIENTAL em relação a sustentabilidade Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus? \*

105. 10.2 Qual o grau de importância da Dimensão CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES DO TRANSPORTE PÚBLICO em relação a sustentabilidade Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus? \*

106. 10.3 Qual o grau de importância da Dimensão ECONÔMICA em relação a sustentabilidade Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus? \*

107. 10.4 Qual o grau de importância da Dimensão FATORES LABORAIS em relação a sustentabilidade Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus? \*

108. 10.5 Qual o grau de importância da Dimensão INFRAESTRUTURA em relação a sustentabilidade Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus? \*

109. 10.6 Qual o grau de importância da Dimensão QUESTÕES JURÍDICAS em relação a sustentabilidade Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus? \*

110. 10.7 Qual o grau de importância da Dimensão QUESTÕES POLÍTICAS E POLÍTICAS PÚBLICAS em relação a sustentabilidade Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus? \*

111. 10.8 Qual o grau de importância da Dimensão SEGURANÇA em relação a sustentabilidade Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus? \*

112. 10.9 Qual o grau de importância da Dimensão SOCIAL em relação a sustentabilidade Transporte Público Urbano de Passageiros Realizado por Ônibus? \*

**Análise Final**

113. Como mencionado, todos os critérios foram baseados mediante estudo de revisão sistemática da literatura acerca da sustentabilidade do transporte terrestre. E, por mais que existem diversos critérios, sabe-se que mesmo assim pode faltar algo que seja extremamente fundamental para garantir a avaliação da sustentabilidade do transporte público, por isso, essa seção, fica aberta a sugestões, tanto para inclusão de possíveis critérios, quanto para exclusão de critérios considerados "inúteis" ou "desnecessários" com a temática da sustentabilidade do transporte público. Além da possibilidade, caso seja necessário, da alocação de critérios a dimensões diferentes das apontadas.

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários