CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

ANÁLISE DA MOBILIDADE URBANA DAS CIDADES FLUMINENSES SOB UMA PERSPECTIVA CIRCULAR E SUSTENTÁVEL

Ana Beatriz Fernandes Fangueiro

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título em Mestre de Engenharia de Produção

Orientador(a): Vanessa de Almeida Guimarães

Rio de Janeiro
Maio 2024

ANÁLISE DA MOBILIDADE URBANA DAS CIDADES FLUMINENSES SOB UMA PERSPECTIVA CIRCULAR E SUSTENTÁVEL

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título em Mestre de Engenharia de Produção

Ana Beatriz Fernandes Fangueiro

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professora Vanessa de Almeida Guimarães (CEFET/RJ – COPPEAD/UFRJ) (orientador)

_____

Professor Luís César Ferreira Motta Barbosa (CEFET/RJ)

_____

Professor Pedro Henrique González Silva (UFRJ)

Rio de Janeiro
Maio 2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

F211 Fangueiro, Ana Beatriz Fernandes
Análise da mobilidade urbana das cidades fluminenses sob uma perspectiva circular e sustentável / Ana Beatriz Fernandes Fangueiro. — 2024.
198f. + apêndice : il. color. , enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2024.
Bibliografia : f. 187-198
Orientadora: Vanessa de Almeida Guimarães

1. Transporte urbano – Rio de Janeiro (Estado). 2. Planejamento urbano. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Cidades inteligentes. I. Guimarães, Vanessa de Almeida (Orient.). II. Título.

CDD 388.4098153

Elaborada pela bibliotecária Tania Mello – CRB/7 nº 5507/04

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Lucy e Raul Cesar, pelo apoio incondicional. Vocês são exemplos de amor e determinação. São minha inspiração diária para buscar meus objetivos.

Aos meus queridos irmãos, Pedro Henrique e Ana Luísa, pelo amor fraternal.

A minha orientadora Vanessa de Almeida Guimarães pelo incentivo, compreensão e por ser exemplo de professora e pesquisadora.

À Secretaria do PPPRO do CEFET/RJ pela eficiência, cordialidade e presteza.

Aos meus professores, a todos eles, que me permitiram chegar até um curso de mestrado. Em especial, aos que foram apoio em toda a caminhada pelo PPPRO do CEFET/RJ

Aos meus companheiros de turma, que tornaram a caminhada mais leve e divertida.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

Análise da mobilidade urbana das cidades fluminenses sob uma perspectiva circular e sustentável

Através dos tempos, a mobilidade urbana vem se modificando, oferecendo um transporte mais eficiente, seguro, tecnológico e acessível a população e, ao mesmo tempo, buscando reduzir os impactos ambientais e sociais, com a finalidade de contribuir para um futuro mais sustentável, resiliente e com menos geração de resíduos. Este trabalho tem como principal objetivo identificar como o conceito de economia circular pode contribuir para o alcance da sustentabilidade no que se refere ao planejamento da mobilidade em cidades. A partir da aplicação do Método Prisma, foi feita uma revisão sistemática da literatura científica, publicada nas bases de dados da *Web of Science* (WoS) e da *Scopus*, até o ano de 2022 para construir um *framework* de análise (chamado no trabalho de mandala). Essa mandala relaciona as categorias dos 4R's da economia circular com o conceito de sustentabilidade, apresentando estratégias de mobilidade. Para melhor visualização dessas estratégias, elas foram divididas em 24 dimensões e cada uma dessas dimensões foram separadas nas categorias dos 4R's da economia circular: reutilizar, reduzir, repensar e reciclar. Além disso, não foi encontrado um *framework* em *sites* especializados, relatórios e na própria revisão de literatura, o que motivou a criação de uma mandala na base da revisão da literatura e dos planos de mobilidade urbana. Para alcançar o objetivo do trabalho, foi feito um estudo qualitativo de múltiplos casos e a análise de conteúdo dos planos de mobilidade urbana das cidades do Rio de Janeiro com recorte de 150 mil a 300 mil habitantes. Observou-se que tanto na revisão sistemática como na análise dos planos de mobilidade urbana a categoria dos 4R's da economia circular mais mencionada é a de "reduzir", com 11 dimensões na literatura e 15 dimensões nos planos de mobilidade. Além disso, foi percebido que as cidades mencionam estratégias "vagas" em seus planos de mobilidade e mesmo aquelas que possuem planos de mobilidade feitos no ano de 2023, não contemplam todas as estratégias mencionadas no *framework* de análise. Este trabalho contribuiu academicamente para o tema de mobilidade sustentável e circular, por abordar um *gap* identificado na revisão sistemática, além de propor um *framework* (mandala) que poderá ser usada em futuros trabalhos relacionados a esse tema. Já no âmbito prático, o trabalho contribui para a visualização e comparação das estratégias utilizadas nas 10 cidades, no uso de novas estratégias citadas na revisão sistemática da literatura e a utilização da mandala da literatura como base na construção dos futuros planos de mobilidade para todas as cidades, de acordo com suas infraestruturas.

Palavras-chave: Economia circular; Mobilidade urbana; Cidades; Sustentabilidade

ABSTRACT

Analysis of urban mobility in Rio de Janeiro's cities from circular and sustainable perspective

Over time, urban mobility has been changing, offering more efficient, safe, technological and accessible transportation to the population and, at the same time, seeking to reduce environmental and social impacts in order to contribute to a more sustainable, resilient future with less waste generation. The main aim of this work is to identify how the concept of the circular economy can contribute to achieving sustainability when it comes to planning mobility in cities. Using the Prism Method, a systematic review of the scientific literature published in the Web of Science (WoS) and Scopus databases up to the year 2022 was carried out in order to build an analysis framework (called a mandala in this work). This mandala relates the categories of the 4R's of the circular economy to the concept of sustainability, presenting mobility strategies. To better visualize these strategies, they were divided into 24 dimensions and each of these dimensions was separated into the categories of the 4R's of the circular economy: reuse, reduce, rethink and recycle. In addition, no framework was found on specialized websites, reports or in the literature review itself, which prompted the creation of a mandala based on the literature review and urban mobility plans. In order to achieve the aim of the study, a qualitative multiple case study and content analysis of the urban mobility plans of the cities of Rio de Janeiro with 150,000 to 300,000 inhabitants was carried out. It was found that both in the systematic review and in the analysis of the urban mobility plans, the category of the 4R's of the circular economy most mentioned was "reduce", with 11 dimensions in the literature and 15 dimensions in the mobility plans. Furthermore, it was noted that cities mention "vague" strategies in their mobility plans and even those with mobility plans drawn up in 2023 do not include all the strategies mentioned in the analysis framework. This work has made an academic contribution to the topic of sustainable and circular mobility by addressing a gap identified in the systematic review, as well as proposing a framework (mandala) that can be used in future work related to this topic. In practical terms, the work contributes to the visualization and comparison of the strategies used in the 10 cities, the use of new strategies cited in the systematic literature review and the use of the literature mandala as a basis for building future mobility plans for all the cities, according to their infrastructures.

Keywords: Circular economy; Urban mobility; Cities; Sustainability

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Definição da Economia Circular	16
Figura 2 –	Representação das dimensões das *Smart Cities*	24
Figura 3 –	Modelos de negócios circulares	33
Figura 4 –	Cidades do Amanhã	37
Figura 5 –	Divisão dos indicadores de ambos os *frameworks* de sustentabilidade urbana das cidades inteligentes pelas dez categorias setoriais	49
Figura 6 –	Dimensões da mobilidade urbana sustentável	51
Figura 7 –	10 princípios para o transporte urbano sustentável	52
Figura 8 –	Transformação do Porto Maravilhas	57
Figura 9 –	A estrutura 9R melhora o equilíbrio ambiental da mobilidade	58
Figura 10 –	Veículo do amanhã	59
Figura 11 –	Sistema de mobilidade de amanhã	59
Figura 12 –	Fluxograma do método PRISMA	62
Figura 13 –	Distribuição da publicação dos artigos sobre o tema até 2022	66
Figura 14 –	Diagrama de Venn dos conceitos de cidades mencionados nos artigos	68
Figura 15 –	Mandala da literatura	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Diretrizes da Economia Circular	18
Tabela 2 –	Diferentes definições do conceito de cidades inteligentes	22
Tabela 3 –	Diferentes definições do conceito de cidades circulares	30
Tabela 4 –	Diferentes definições do conceito de cidades sustentáveis	38
Tabela 5 –	Características dos conceitos de cidades inteligente, sustentável e circular	42
Tabela 6 –	Diferentes definições do conceito de cidades	48
Tabela 7 –	Parâmetros de busca	60
Tabela 8 –	Dados do IBGE em relação aos municípios do Rio de Janeiro	63
Tabela 9 –	Proposta categorias e dimensões com base na revisão de literatura	72
Tabela 10 –	Análise das dimensões dos planos de mobilidade	88
Tabela 11 –	Planos de mobilidade sustentável e circular das cidades estudadas	94
Tabela 12 –	Frequência dos planos de mobilidade	136
Tabela 13 –	Quadro comparativo dos 4R’s da economia circular nas cidades estudas	179

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT/CEE - 268	Comissão de estudo especial de cidades e comunidades sustentáveis
BRT	Transporte rápido por ônibus
BSHSF	Base em grandes volumes de dados
BWM	Método *best-worst*
CAVs	Veículos autônomos e conectados
CCO	Centro de controle operacional
CI	Cidade inteligente
CPTRANS	Companhia petropolitana de trânsito e transportes
CTA	Centro de tráfego por área (cidade de Mesquita)
CTA	Centro de controle operacional (cidade de Macaé)
DOTS	Desenvolvimento orientado aos transportes sustentáveis
EC	Economia circular
EMF	Fundação Ellen MacArthur
GDM	Gestão de demanda da mobilidade
GPS	Sistema de posicionamento global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IoT	*Internet* das coisas
IoV	*Internet* dos veículos
IPEA	Instituto de pesquisa econômica aplicada
ISO	Organização internacional de normalização
ITS	Sistema de mobilidade de equipamentos de monitoramento, controle e comunicação
JPOI	Plano de Implementação de Johanesburgo
LED	Diodo emissor de luz

MOOCS	Cursos *online* massivos e abertos
ODS	Objetivos de desenvolvimento sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PV	Sistema fotovoltaico
RISV	Relatórios de impactos no sistema viário
RIV	Resposta interativa por voz
SI	Sistema de informação
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SIT	Sistema integrado de transporte
SRT	Sistema rápido de transporte (rodoviário)
SUTP	*Sustainable Urban Transport Project*
TI	Tecnologias de acesso à informação
TIC	Tecnologias da informação e comunicação
UE	União Europeia
UE HERA	*Health emergency preparedness and response* da União Europeia
UNODC	*United Nations Office on drugs and crime*
UNIDO	*United Nations iIndustrial Development Organization*
VANETS	*Veicular Ad Hoc Networks*
VLT	Veículo leve sobre os trilhos
WoS	*Web of Science*
WWF Brasil	Fundo Mundial para Natureza Brasil

SUMÁRIO

Introdução		**12**
1	**Referencial Teórico**	**15**
1.1	Sustentabilidade, economia circular e suas diretrizes	15
1.2	Cidades	21
1.2.1	Cidades Inteligentes	21
1.2.2	Cidades Circulares	30
1.2.3	Cidades Sustentáveis	37
1.2.4	Diferenças entre os conceitos de cidades inteligentes, sustentáveis e circulares	41
1.3	Mobilidade	49
1.3.1	Mobilidade sustentável	50
1.3.2	Mobilidade circular	55
2	**Metodologia**	**60**
3	**Análise de Resultados e Discussões**	**66**
Considerações Finais		**184**
Referências		**187**
Apêndice A		**199**
Apêndice B		**201**
Apêndice C		**202**
Apêndice D		**207**
Apêndice E		**229**
Anexo A		**239**

Introdução

Desde o início da industrialização, o surgimento de oportunidades de emprego e a perspectiva de melhoria na qualidade de vida têm impulsionado o êxodo das pessoas em direção às áreas urbanas (Pamucar *et al.*, 2021). Em 2050, se espera que cerca de 70% da população mundial viva em cidades (Organização das Nações Unidas - ONU, 2018). Com essa alta porcentagem, essa migração poderá acarretar consequências significativas, uma vez que o processo contínuo de urbanização resulta em danos irreversíveis aos recursos naturais e às terras cultiváveis, devido ao constante reuso da terra (Pamucar *et al.*, 2021). Além disso, de acordo com o autor anterior, observa-se que mais de 65% do consumo global de energia e mais de 70% das emissões de gases relacionados ao efeito estufa são provenientes das áreas urbanas.

No que diz respeito à capacidade de consumo de materiais e resíduos, a população tem se deparado com a constatação de limites, enfrentando níveis indesejáveis e preocupantes de contaminação do ar, da água e do solo, resultando na deterioração da qualidade de vida (Braga *et al.*, 2021). No ano de 2023, o planeta abriga uma população de 8 bilhões de pessoas, e para atender às necessidades de moradia, alimentação, transporte e vestuário desses bilhões de indivíduos, a economia global consome cerca de 100 bilhões de toneladas de materiais anualmente (*Circle Economy*, 2023).

Nesse contexto, a compreensão das principais tendências da urbanização para os próximos anos é crucial para a implementação da Agenda 2030 (plano global desenvolvido pela ONU) e do Acordo de Paris para o Desenvolvimento Sustentável, incluindo esforços para construir uma nova estrutura de desenvolvimento urbano com finalidade de um mundo melhor para todos os povos e nações (*United Nations Departament of Economic & Social Affairs*, 2018; Supremo Tribunal Federal, 2020). Esforços estes, que devem abarcar o planejamento e adequação do sistema de transporte, dada sua relevância para a dinâmica das cidades e o potencial de impactos negativos desta atividade ao ambiente e à sociedade (Guimarães *et al.*, 2018). Cabe ressaltar que o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável – ODS 11 sobre “Cidades e comunidades sustentáveis”, em sua Meta 11.2 tem preocupação explícita com a garantia de sistemas de transporte seguros, acessíveis e sustentáveis, recomendando a expansão do transporte público a todos (ou seja, com enfoque na acessibilidade e mobilidade de pessoas) (ONU, 2015).

Existem diversas iniciativas urbanas que se fundamentam no princípio da economia circular (EC) buscando contribuir, mesmo que em estágios iniciais, para promover um desenvolvimento mais sustentável (Enel, 2020). Conforme Enel (2020), cada uma dessas iniciativas aborda o tema de forma específica, levando em consideração as prioridades, contexto e avaliações feitas pelos responsáveis pelas decisões locais, a fim de enfrentar as consequências dos modelos econômicos lineares que predominaram nas décadas passadas. A gestão de resíduos nas cidades, a transformação digital em várias indústrias, o compartilhamento de soluções de reciclagem no transporte e a regeneração de recursos energéticos, o desenvolvimento de mecanismos alternativos de habitação e sistemas de frete urbano, são abordados por diversos trabalhos com Pamucar *et al.* (2021), D'Amico *et al.* (2021), Hatzivasilis *et al.* (2020) e Mossali *et al.* (2020).

O conceito de cidade circular é fundamentado na ideia de "fechar, prorrogar e estreitar" ao máximo o ciclo de recursos, após esgotar o potencial e conservação, melhorar a eficiência, compartilhar recursos, adotar a servitização e a virtualização, priorizando sempre que possível a produção local, utilizando recursos naturais renováveis (Paiho *et al.*, 2020). Para Williams (2021) as cidades circulares possuem três pilares: looping de recursos, adaptação e regeneração ecológica, que são implementadas em combinação para proporcionar um desenvolvimento circular. O ciclo de recursos, na qual envolve a reutilização, reciclagem e recuperação de materiais, é promovido por meio da implementação de infraestruturas circulares nas cidades sendo, por exemplo, a conversão de resíduos orgânicos em energia, bioquímicos ou matéria-prima, incentivos para a utilização sustentável dos recursos (Williams, 2021). Cabe refletir, portanto, que o conceito de economia circular se estenderia à mobilidade visando maior sustentabilidade em cidades.

Neste contexto, cabe ressaltar a importância da atividade de transporte e o grau de impactos sociais, econômicos e ambientais que o transporte urbano de passageiros traz para o contexto das cidades (conforme discutido por Guimarães *et al.* 2018). Assim, pensar a mobilidade circular e sustentável pode auxiliar no alcance dos objetivos de desenvolvimento de cidades mais inteligentes e mais sustentáveis.

Dessa maneira, este trabalho tem como principal objetivo identificar como o conceito de economia circular pode contribuir para o alcance da sustentabilidade no que se refere ao planejamento da mobilidade nas cidades. Nos objetivos específicos foram feitos (i) a revisão sistemática a partir da literatura científica publicada na *Web of Science* (WoS) e *Scopus*, até o ano de 2022, utilizando o Método PRISMA,

desejando compreender como e quais categorias da economia circular são abordadas quando se estuda a mobilidade urbana e a sustentabilidade; (ii) a proposta uma mandala da literatura para identificar a premissa da sustentabilidade (ambiental, social e/ou econômico) que são discutidas nos estudos sobre mobilidade circular e sustentáveis nas categorias dos 4R's da economia circular.

Em relação aos 4R's da economia circular, foi observado que alguns dos estudos procurados na *internet* e na base de dados utilizam a estrutura dos 9R's (recusar, repensar, reduzir, reutilizar, reparar, reformar, remanufaturar, reaproveitar, reciclar e recuperar). Nessa dissertação foi utilizado somente os 4R's (reduzir, reutilizar, repensar e reciclar), pois foi analisado que cada uma das categorias dos 9R's encontra-se dentro de uma dos 4R's. A categoria recusar está incluído no repensar; as categorias reparar, reformar, remanufaturar e reaproveitar estão inclusos no reutilizar e o recuperar está incluído no reciclar.

A mandala da literatura é um *framework* que foi criado a partir das estratégias encontradas na revisão da literatura, sendo divididas em 24 dimensões e cada uma dessas dimensões foram separadas nas categorias dos 4R's da economia circular. Além disso, a mandala norteia o desenvolvimento dos casos analisados.

Após a criação da mandala, ela foi aplicada nos municípios de Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis e Volta Redonda na finalidade de observar se os planos de mobilidade eram alinhados aos da revisão de literatura. Em seguida, a mandala foi utilizada com base nas estratégias das cidades e foi alterada para adaptá-la nos planos de mobilidade das cidades estudadas do Rio de Janeiro.

Este trabalho é importante pois pode contribuir com os estudos sobre sustentabilidade e economia circular na área de transportes e de cidades sustentáveis, circulares e inteligentes. Além disso, a dissertação pode ajudar na análise e elaboração para os próximos planos de mobilidade a serem criados tanto nas cidades brasileiras como em cidades de outros países.

As demais seções deste trabalho estão organizadas da seguinte forma. A Seção 1 aborda os conceitos de economia circular, suas diretrizes e sustentabilidade; conceitos sobre cidades inteligentes, circulares e sustentáveis; diferenças e semelhanças entre essas definições de cidades; conceito sobre mobilidade sustentável e transporte circular. A Seção 2 descreve a metodologia utilizada. Na Seção 3 é abordada a análise, resultados e discussões da revisão de literatura e dos planos de mobilidade das 10 cidades do Rio de Janeiro. Finalmente, na Seção 4 são feitas as considerações finais.

1- Referencial teórico

Nesta seção serão abordados os temas relacionados a economia circular, conceitos sobre cidades inteligentes, sustentáveis e circulares e sobre as definições de mobilidade urbana sustentáveis e circular.

1.1 – Sustentabilidade, economia circular e suas diretrizes

Apesar de que muitos acreditem que o conceito de “sustentabilidade” tenha surgido recentemente durante as reuniões organizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) nos anos 70, a verdade é que sua história remonta a mais de 400 anos (Boff, 2016). De acordo com o Boff (2016) foi na Alemanha, em 1560, na Província da Saxônia, que apareceu pela primeira vez a preocupação com o uso racional da floresta, visando sua regeneração e manutenção contínua, sendo *nachhaltigkeit* a palavra alemã para “sustentabilidade”; no entanto, foi somente em 1713, na mesma província, com o Capitão Hans Carl Von Carlowitz que a palavra “sustentabilidade” passou a ser empregada como um conceito estratégico, sendo proposto o uso sustentável da madeira.

A discussão sobre questões ambientais está em curso em muitos países, abordando temas como mudanças climáticas, proteção da flora e fauna, produção de alimentos orgânicos, poluição, economia circular e os 4R’s de sustentabilidade (redução, reciclagem, reutilização e repensar) de produtos e materiais (Alves, 2019). Conforme Alves (2019), o interesse pelas questões ambientais, incluindo o consumo verde, surge quando as necessidades básicas individuais, como moradia, alimentação e emprego, são atendidas, tornando-se um reflexo da prosperidade de uma nação ou de um povo; Suécia e Alemanha, por exemplo, são considerados países desenvolvidos por atingirem níveis elevados de consumo verde.

A economia linear baseada em “extrair, produzir e descartar” está sendo substituída pelo conceito de economia circular (EC) (Weetman, 2019). Introduzida em 1989 pelos economistas ambientais Pearce e Turner, com base em estudos anteriores, elaborados em 1966, pelo economista ecológico Boulding, a EC propõe uma alternativa com o objetivo de que a sociedade prospere enquanto reduz sua

dependência de materiais finitos e fontes de energia não renováveis (Ghisellini *et al.*, 2016; Ellen MacArthur *Foudation* - EMF, 2017).

A economia circular é, portanto, um modelo ou paradigma que visa a reinserção dos produtos e seus resíduos na cadeia produtiva, com a finalidade de proporcionar o desenvolvimento sustentável e suas melhorias correlacionadas. Por se relacionar com diversas áreas de conhecimento, há uma variedade de definições sobre este conceito (Martins, 2021). Assim, para melhor entendimento do fluxo de materiais em uma EC, a Fundação Ellen MacArthur (EMF, sigla em inglês) desenvolveu um diagrama de borboleta mostrado na Figura 1.

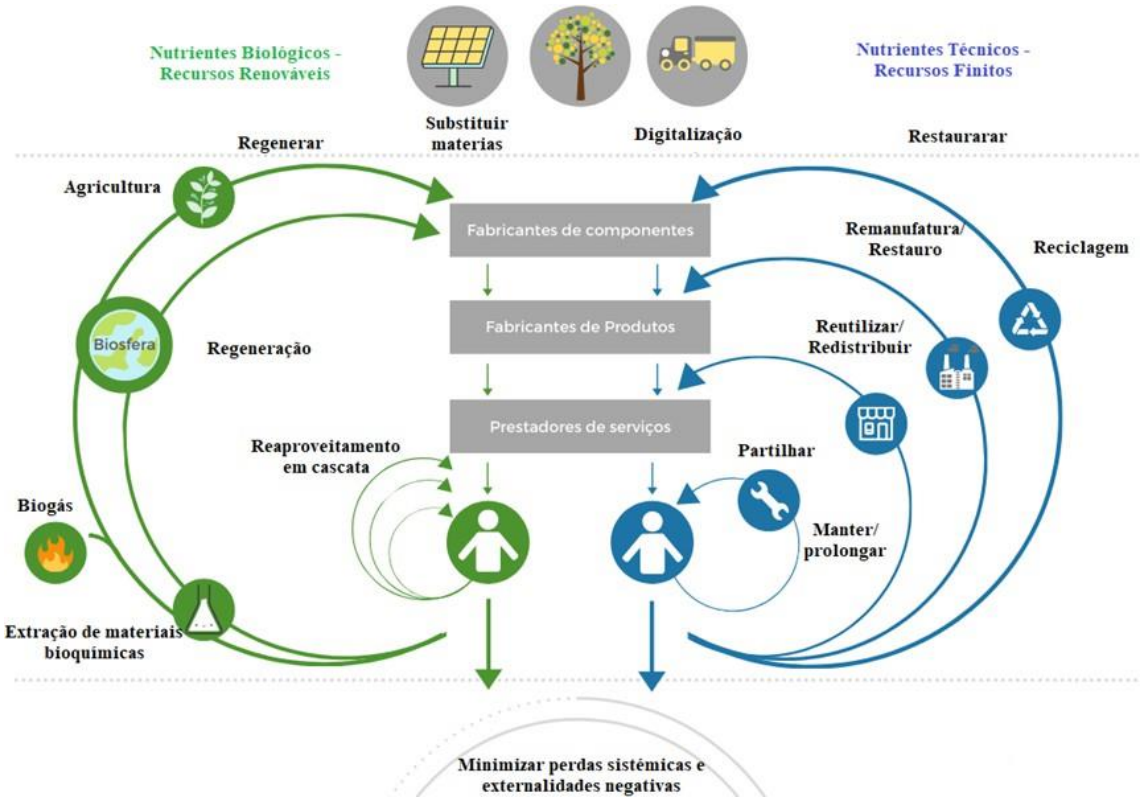


Figura 1 – Definição da Economia Circular
Fonte: Beecircular (2021)

De acordo com Weetman (2019), a abordagem *cradle-to-cradle* (modelo de produção de economia circular que reutiliza materiais para fabricação de novos produtos) sempre trata os insumos como “nutrientes”, o que contribui para repensar maneiras de preservar a capacidade de cada material de “nutrir” um novo produto ou processo. Para a EMF (2010) os “nutrientes técnicos” (componentes de produtos e matérias) são mantidos em circulação na economia circular pelo maior tempo possível, sendo geralmente produtos feitos de materiais não biodegradáveis, como metais. Já nos “nutrientes biológicos”, conforme Weetman (2019) e o site da EMF (2010), a

estratégia é restaurar os nutrientes na biosfera ao mesmo tempo que reconstrói o capital natural, como por exemplo fibras de algodão ou lã, cascas de nozes ou produtos florestais (couro, pele).

Na figura 1 podem ser vistos quatro *loops* em “nutrientes técnicos”. O mais interno, chamado de “manter/prolongar”, envolve atividades que estendem ou prolongam a vida do produto no primeiro ciclo de uso (Weetman, 2019). Esse *loop*, conforme Weetman (2019), é o mais capaz de se afastar da abordagem da economia linear e depende muito do design do produto, da qualidade dos materiais e dos processos de fabricação. A segunda camada, chamada de “reutilizar/redistribuir”, possibilita novos ciclos de uso para o produto, por meio de sistemas de compartilhamento, troca ou por revenda (Weetman, 2019).

Uma vez que este produto não possa ser reutilizado, partes de seu material ainda poderá ser aproveitado por meio de restauro ou remanufatura (loops externos) (EMF, 2010). De acordo com a Fundação Ellen MacArthur (EMF), nessa situação por exemplo, um fabricante de automóveis pode remanufaturar o motor e os outros componentes do carro e, caso seja possível, reutilizar, restaurar ou remanufaturar seus materiais ou o próprio produto pode ser reciclado.

Na parte de nutrientes biológicos, os materiais diminuem de valor ao longo do tempo e uso enquanto suas moléculas são consumidas. Faz-se necessário aplicar estratégias de aproveitamento dos materiais em cascata, resultando em maior geração de valor econômico e manutenção do valor material; por exemplo, o uso de partes não consumidas dos alimentos como insumo para outros processos produtivos, tal qual a indústria de cosméticos.

É comum observar que em algumas indústrias, como a de embalagens, já estão implementando o modelo de circularidade em suas operações (Vandycke *et al.*, 2022). Porém o setor de transporte ainda enfrenta um longo percurso nesse sentido, sendo sua produção de componentes para veículos como aço, plástico, vidro, alumínio, borracha, tintas, entre outros, continua sendo um processo altamente dependente de recursos naturais e, além disso, o setor possui um grande impacto sobre a emissão de carbono, poluentes atmosféricos e emissões de gases de efeito estufa (Santos *et al.*, 2020; Vandycke *et al.*, 2022).

A prática de economia circular, um de vários conceitos sustentáveis e ecológicos, ajuda na redução da pegada ecológica, que de acordo com o Fundo Mundial para a Natureza Brasil (WWF Brasil) (1996), consiste numa metodologia de contabilidade ambiental que avalia o impacto do consumo das populações sobre os

recursos naturais.

Neste contexto, Müller *et al.* (2020) apresentou nove princípios interligados com a finalidade de orientar e servir como denominador comum para a implementação da economia circular (independentemente de sua interpretação). Esses princípios se basearam na experiência e discussões interdisciplinares de especialistas do *Sustainable Production and Products, Waste Management Division at the German Environment Agency*.

Grindsted (2019), por sua vez, propôs quatro princípios na economia circular que podem ser utilizados no desenvolvimento de novos produtos, processos ou otimizar sistemas existentes, conforme a Tabela 1. Observa-se que a proposta de Müller *et al.* (2020) é mais abrangente, abarcando os itens (a - d) propostos por Grindsted (2019) nas suas dimensões “ciclo de materiais (a, b, c), preventiva (c), projetos (c) e poluentes (d)”.

Tabela 1 – Diretrizes da Economia Circular

Para implementação da economia circular (Müller *et al.,* 2020)	**Para novos produtos e processos ou otimização dos já existentes (Grindsted, 2019)**
(i) definição (gestão sustentável e eficiente em termos de recursos, incentivando a implementação da Agenda da ONU para 2030);	(a) redução dos desperdícios;
(ii) escopo (abrange todas as fases do ciclo de vida do material e do produto, sendo visto de uma perspectiva global);	(b) uso de energia renovável;
(iii) objetivos (protege dos recursos naturais e o clima, meio ambiente e a saúde da sociedade);	(c) substituição de materiais nocivos por outros que não o sejam;

Para implementação da economia circular (Müller *et al.,* 2020)	**Para novos produtos e processos ou otimização dos já existentes (Grindsted, 2019)**
(iv) medição de despesas (gastos devem ser comparados aos da indústria de matérias-primas com impacto ambiental associado);	(d) na fase de projeto de um produto/serviço, na qual ele pode ser montado e desmontado diversas vezes.
(v) ciclos de materiais (economiza materiais primários, substituindo por materiais secundários de qualidade adequada);	
(vi) prevenção (evita a geração de resíduos e materiais residuais, é geralmente preferível à reciclagem);	
(vii) projeto (manter o valor funcional e econômico dos produtos, seus componentes e materiais o maior tempo possível, a fim de minimizar os impactos negativos sobre as pessoas e o meio ambiente);	
(viii) poluentes (evitar colocar à venda produtos que contenham substâncias que tenham efeito adverso sobre o interesse público e ao meio ambiente);	
(ix) responsabilidade (atores dentro dos ciclos de vida do produto e ao longo das cadeias de valor dos materiais têm responsabilidade de alcançar os objetivos da EC, caso contrário, requisitos legais devem ser implementados) (Müller *et at.*, 2020).	

Fonte: Fangueiro e Guimarães (2023)

Partindo da teoria de Grindsted (2019) e seus quatros princípios, Leal Filho *et al.* (2021), aplicou-os à mobilidade, acrescentando dois novos princípios: distâncias mais curtas e maior utilização da tecnologia de mobilidade para sustentar o serviço. Cabe ressaltar, no entanto, que esta proposta não exaure os princípios da mobilidade circular apresentados em Fundação Ellen Macarthur (2019) e Vandycke *et al.* (2022).

Canejo (2021), partindo da proposta de Weetman (2019), adaptou diretrizes relevantes na finalidade de reger e/ou ressignificar processos e produtos à circularidade. O autor aponta como relevante a diretriz de incentivar a conscientização circular com base na sensibilização e na divulgação do engajamento social em redes colaborativas e participativas. Dessa maneira, além dos princípios apresentados na Figura 1, as análises propostas neste trabalho adotam os 4R's da economia circular: reutilização, reciclagem, redução e reeducação.

Apesar do termo de "4R's da sustentabilidade" considerar somente as dimensões econômicas e ambientais, não se adequando no contexto deste trabalho, o autor decidiu utilizar tanto este termo com o "4R's da economia circular" como sendo referidos com a mesma definição.

A *United Smart Sustainable Cities* (2020) identifica várias ações circulares, incluindo as relacionadas a reciclagem e reutilização, que serão apresentadas a seguir:

Compartilhamento: envolve o uso conjunto de bens e produtos da cidade, permitindo que várias pessoas tenham acesso a eles sem necessariamente possuí-los individualmente. Essa prática promove o uso mais eficiente dos recursos, reduz a demanda por novos produtos e incentiva a colaboração entre os cidadãos. Na perspectiva dos 4R's, essa ação pode ser categorizada na dimensão de "reusar", pois sua adoção, além de ser utilizada por várias pessoas, ela colabora com o contínuo uso da mobilidade até que seja necessário substituir peças e/ou sua manutenção.

Reciclagem: processo de transformação de bens e produtos da cidade que atingiram o fim de sua vida útil em novos materiais e objetos utilizáveis novamente. Por meio da reciclagem, é possível evitar o descarte inadequado desses itens e reduzir a necessidade de extrair recursos naturais para a fabricação de novos produtos.

Reforma: consiste na restauração de ativos ou produtos antigos da cidade, com o objetivo de colocá-los em uma condição funcional ou melhor. Ao reformar edifícios, mobiliário urbano ou outros itens, é possível prolongar sua vida útil e evitar a necessidade de substituí-los prematuramente.

Reutilização: A reutilização envolve o uso repetido de um produto ou material, seja com a mesma função original ou para uma nova finalidade. Ao reutilizar itens, evita-

se a produção desnecessária de novos produtos e reduz-se a quantidade de resíduos gerados.

Substituição: refere-se à substituição de um ativo ou produto da cidade por outro, seja para melhorar sua eficiência, desempenho ou impacto ambiental. Ao substituir itens obsoletos ou ineficientes, é possível aumentar sua circularidade e contribuir para o uso mais eficiente dos recursos. Nos 4R's da economia circular, essa ação pode ser categorizada na dimensão de "Reduzir", pois a utilização de novas formas de mobilidade no transporte urbano, como veículos elétricos e transportes públicos movidos a biocombustíveis, reduzem as emissões de carbono no meio ambiente.

1.2 – Cidades

Nessa subseção será apresentado os conceitos de cidades inteligentes, sustentáveis, circulares; e suas diferenças.

1.2.1 – Cidades inteligentes

A cidade inteligente (CI) não é definida somente pelas tecnologias. (Vasconcelos, 2022). Conforme Vasconcelos (2022), embora essas cidades apresentem um notável desenvolvimento e utilização de novas tecnologias, o conceito de CI, ou *smart city*, vai além dessa premissa.

O conceito de CI surgiu pela primeira vez na década de 1990, com a finalidade de estudar os impactos da tecnologia de comunicação da informação para infraestruturas superiores e atualizar as redes urbanas (Rana *et al.*, 2019). Desde então, diversos acadêmicos e entidades industriais têm se esforçado para desenvolver uma definição adequada de cidade inteligente (Shayan *et al.*, 2020). Na Tabela 2 são demonstrados alguns conceitos de CI.

Tabela 2 – Diferentes definições do conceito de cidades inteligentes

AUTOR	**DEFINIÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES**
Calderone *et al.*, 2012	Uma CI é um ambiente urbano de alto desempenho, na qual os cidadãos estão mais conscientes e participativos na vida da cidade, graças a um sistema inteligente de informações urbanas.
Cilliers e Flowerday, 2017	As CI's são uma abordagem inovadora e criativa que possibilita uma administração urbana mais eficiente, ao utilizar de forma otimizada a infraestrutura e os recursos disponíveis. Além disso, essas cidades adotam o *crowdsourcing* para coletar dados valiosos dos cidadãos, visando aprimorar a gestão de seus recursos. Essa coleta contínua de dados permite uma administração mais eficiente dos recursos urbanos, contribuindo para a sustentabilidade e o desenvolvimento dessas cidades.
Organização Internacional de Normalização (ISO) 37122, 2019	Uma CI é aquela que acelera o progresso em direção à sustentabilidade social, econômica e ambiental. Essas cidades enfrentam desafios como mudanças climáticas, crescimento populacional acelerado e instabilidade política e econômica, transformando fundamentalmente a maneira como envolvem a sociedade. Elas adotam abordagens de liderança colaborativa, integram diferentes disciplinas e sistemas urbanos, e utilizam dados e tecnologias avançadas para fornecer serviços de alta qualidade e melhor qualidade de vida para todos os habitantes da cidade, incluindo residentes, empresas e visitantes, tanto no presente como no futuro próximo. Essas cidades buscam fazer isso de forma justa e equitativa, sem causar danos ao meio ambiente.

AUTOR	DEFINIÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES
Myeong *et al.*, 2018	“uma cidade sustentada com base em tecnologias da informação e comunicações (TIC) altamente inteligentes e redes sociais; comunicação entre pessoas e coisas e coisas e coisas, que vai além do tempo e do espaço; convergência entre TIC e tempo real; e a convergência com outras indústrias por meio da qual novos conteúdos e serviços de valor agregado são constantemente recriados acompanhados pela inovação da sociedade como um todo, incluindo estilos de trabalho, estilos de vida, cultura, política e economia.”
Ismagilova *et al.*, 2019	As cidades inteligentes adotam uma abordagem baseada em Sistemas de Informação (SI) para aproveitar de forma inteligente a TIC em uma infraestrutura interativa. Isso permite oferecer serviços avançados e inovadores aos seus cidadãos, resultando em melhor qualidade de vida e gestão sustentável dos recursos naturais.
OCDE, 2020	Cidades que se beneficiam da digitalização e envolvem as partes interessadas que estão empenhadas em melhorar o bem-estar das pessoas e construir sociedades mais inclusivas, sustentáveis e resilientes.
Lakatos *et al.*, 2021	Dependem da tecnologia, porém nem sempre se utilizam dos recursos de forma mais sustentáveis. Nessas cidades, seu objetivo está no projeto inteligente de sistemas de energia, sistemas de água, transporte público, gerenciamento de resíduos, assistência médica, educação e infraestrutura com o auxílio de tecnologias de ponta e transmissão de dados em alta velocidade, sendo o conceito de Internet das Coisas (IoT, sigla em inglês) a principal conexão entre todas as partes funcionais de uma cidade.

Fonte*:* Autoria própria

Conforme Manville *et al.* (2014) e Cunha *et al.* (2016), a cidade inteligente pode ser dividida em seis eixos ou dimensões: *Smart Economy*, *Smart Mobility, Smart Environment*, *Smart People*, *Smart Living* e *Smart Governance*; e esse conceito de CI está influenciando empresas e instituições ao redor do mundo. A seguir será detalhado esses seis eixos do CI e a representação dessas dimensões das *Smart Cities* na Figura 2.

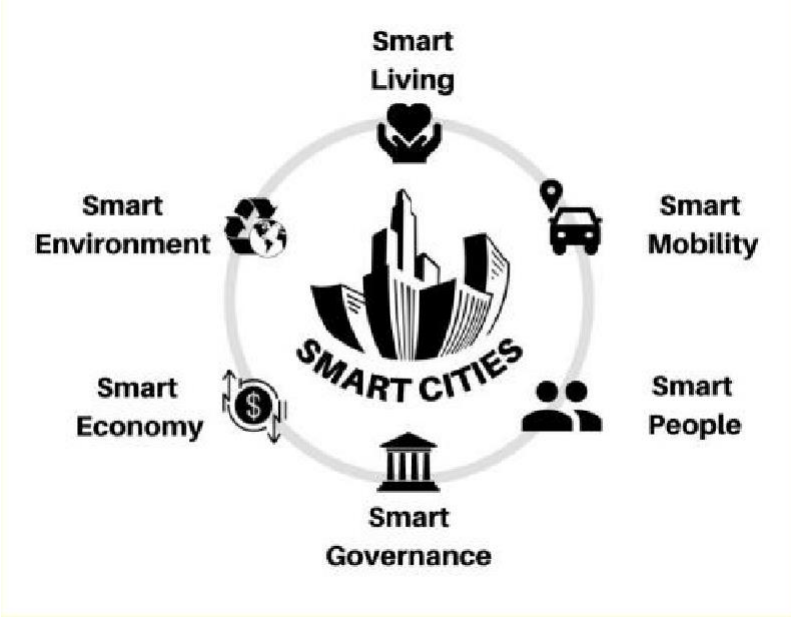


Figura 2 – Representação das dimensões das Smart Cities
Fonte: Nascimento e Guimarães (2022)

***Smart Environment*:** é um atributo importante das cidades inteligentes e essa dimensão tem recebido muita atenção por parte dos pesquisadores (Ismagilova *et al.*, 2019). Suas iniciativas de cidade envolvem aplicação da tecnologia para aprimorar aspectos essenciais da vida urbana e a sustentabilidade ambiental das cidades, na qual são grandes geradoras de impactos devido ao grande consumo de água, energia, matérias-primas e à geração de resíduos e contaminação (Appio *et al.*, 2018; Cunha *et al.*, 2016).

No âmbito do *Smart Environment*, incluem-se possibilidades como aplicativos inteligentes para gestão florestal, de gerenciamento de resíduos; sistemas eletrônicos de monitoramento e feedback para plantas; monitoramento da poluição; redes elétricas inteligentes; qualidade habitacional; gestão de infraestruturas; uso de energias renováveis; sistemas de medição inteligente de consumo de água e energia (*smart metering*); redes inteligentes de gestão de serviços públicos (*smart grids*); eficiência, reutilização e reciclagem de recursos, entre outras tecnologias da informação e

comunicação para melhorar o meio ambiente da cidade (Sharif e Pokharel, 2021; Appio *et al.*, 2018; Cunha *et al.*, 2016)

***Smart Mobility*:** nesse tema, a tecnologia desempenha um papel fundamental ao oferecer um sistema logístico e de transporte integrado para a cidade, sendo eficiente, com baixo impacto ambiental, melhorando a situação atual de congestionamento na maioria das áreas urbanas (Appio *et al.*, 2018; Cunha *et al.*, 2016).

O objetivo da mobilidade inteligente está alinhado com as metas de combate às mudanças climáticas e garantia de segurança energética, incluindo a gestão em tempo real do tráfego, dos meios de transporte de passageiros e dos parques de estacionamento, gestão de frotas, utilização de bicicletas, pagamento de portagens, suporte para veículos elétrico, aplicativos de localização e logística, serviços de compartilhamento de automóveis, entre outros (Madakam, 2014). Além disso, é crucial fornecer informações úteis e em tempo real aos usuários, permitindo que economizem tempo, realizem conexões mais rápidas e reduzam suas pegadas de carbono (Cunha *et al.*, 2016).

Kumar *et al.* (2017) estuda a competitividade das principais cidades metropolitanas da Índia. Nesta pesquisa, os autores argumentam que a implementação de um sistema de transporte inteligente é facilitar o acesso ao transporte público para a maioria das pessoas, a fim de evitar congestionamentos, reduzir as emissões de carbono e diminuir o consumo de combustíveis fósseis. Dão como exemplo as cidades de Deli e Mumbai que já adotaram metrôs e monotrilhos como parte de seu sistema de transporte e Calcutá, que possui bondes elétricos como uma opção de mobilidade sustentável.

Zhu *et al.* (2017) estudam uma abordagem de transmissão híbrida de mensagens de emergência no contexto de Internet dos Veículos (IoV, sigla em inglês), na qual são veículos conectados à IoT e, conforme os autores, tem se tornado um campo de pesquisa de extrema importância. Adart *et al.* (2017) e Calderoni *et al.* (2014) abordam a gestão do tráfego por meio da tecnologia. Lee *et al.* (2017) tem como objetivo detectar e rastrear efetivamente vários veículos em movimento, mesmo quando sua aparência e/ou posição sofrem mudanças abruptas. Zhang *et al.* (2017) estuda um algoritmo de encaminhamento para aprimorar a eficiência energética e a estabilidade da rota.

***Smart Living*:** a *smart living* abrange diversas áreas essenciais nas cidades inteligentes, tais como segurança pública, educação, turismo e edifícios inteligentes, na qual tem como objetivo aprimorar a qualidade de vida dos cidadãos (Ismagilova *et al.*,

2019). Essas áreas de atuação promovem um ambiente urbano mais seguro, capazes de reagir de forma eficaz e ágil em emergências (Cunha *et al.*, 2016; Ismagilova *et al.*, 2019).

A proposta do Centro de Inovação do Setor Público de PwC e *IE Business School*, em Madri, Espanha, de alterar o modelo anteriormente citado, dividindo o *Smart Living* em dois âmbitos: “Segurança” e “Sanidade e Saúde” foi adotado pelo Parlamento Europeu (Cunha *et al.*, 2016).

No âmbito de segurança, Breetzke e Flowerday (2016) propuseram e testaram o projeto de segurança pública em cidades inteligentes, nas quais os cidadãos desempenham um papel ativo ao utilizar um sistema de Resposta Interativa por Voz (RIV) com a finalidade de relatar observações relacionadas à segurança pública. Essas informações do sistema RIV, posteriormente analisadas para identificar padrões, permitem que as autoridades e gestores municipais ajam de forma mais ágil diante de emergências ou preocupações crescentes com a segurança pública.

Outros exemplos dados pelos autores Cunha *et al.* (2016) são medidas de cibersegurança na finalidade de proteger os serviços públicos essenciais, segurança nos transportes, alertas públicos de desaparecidos, sistemas tecnológicos de localização mediante ao Sistema de Posicionamento Global (GPS, sigla em inglês) e vídeo vigilância (utilizando sistemas de segurança baseados em câmeras) para proteção do patrimônio e das infraestruturas, entre outros.

Já no âmbito de saúde e sanidade, Hussain *et al.* (2015) propôs um conjunto abrangente de sensores fisiológicos e ambientais para monitorar em tempo real a saúde dos idosos e pessoas com deficiência. Pramanik *et al.* (2017) apresentou uma estrutura para cuidados de saúde inteligentes, com base em grandes volumes de dados (BSHSF, sigla em inglês), que oferece modelos conceituais para operações comerciais dentro e entre organizações. Cunha *et al.* (2016) exemplifica outros meios de saúde inteligente, como serviços de teleassistência; programas de saúde e autoatendimento para pacientes crônicos; preservação e alertas de saúde; acesso online de registros, históricos e relatórios clínicos com disponibilidade em todo o sistema de saúde; entre outros.

***Smart People*:** são caracterizadas por um desejo contínuo de aprendizado ou cosmopolitismo, bem como pela valorização da diversidade social e étnica, a capacidade de se adaptar a novas situações, a criatividade e participação na vida pública, contemplando suas habilidades e competências incorporadas no próprio indivíduo ou em grupos (Madakam, 2014; Gupta *et al.*, 2017; Appio *et al.*, 2018).

Nessa dimensão, Zoonen (2016) desenvolveu um *framework* para examinar a hipótese de como as tecnologias utilizadas nas cidades inteligentes e a abundância de dados urbanos levantam preocupações com a privacidade dos habitantes, trabalhadores e visitantes dessas cidades. Belanche-Gracia *et al.* (2015) estudam o uso de cartões inteligentes na utilização de pagamentos e acesso aos serviços visando facilitar muitos processos de rotina e contribuir para o bem-estar diário. Com base nesses artigos, pode-se concluir que a privacidade desempenha um papel crucial na aceitação e adoção de serviços e tecnologias nas cidades inteligentes, sendo importante que os cidadãos sejam informados sobre as leis e políticas que regem o tratamento de informações nesse ambiente (Ismagilova *et al.*, 2019).

As cidades, em colaboração com outras esferas governamentais, desempenham um papel importante na educação da sociedade, oferecendo tanto educação infantil e ensino fundamental como, em muitos municípios, oferecem escolas ou cursos de música, línguas estrangeiras, informática, teatro, entre outras modalidades (Cunha *et al.*, 2016). De acordo com os autores, essa abordagem também se concentra na formação de habilidades digitais e na educação para o desenvolvimento da criatividade e inovação urbana, incluindo o uso de ferramentas digitais para a educação em creches e instituições de ensino, usando tablets e computadores; e plataformas digitais educacionais para oferecer formação e educação por meio de cursos *online* massivos e abertos (MOOCS, sigla em inglês).

***Smart Economy*:** essa dimensão, estudada por Apostol *et al.* (2015), engloba políticas que promovem a inovação, a criatividade, a pesquisa científica e a tecnologia avançada, juntamente com o cuidado com o meio ambiente, por meio do princípio da sustentabilidade.

Nesse eixo, estão incluídos o comércio eletrônico (*e-commerce*) e os negócios online (*e-business*) em escala urbana, assim como novos métodos de produção e prestação de serviços impulsionados pelas tecnologias da informação e comunicação, abrangendo o incentivo e criação de clusters urbanos e ecossistemas empresariais, que se desenvolvem em torno dos negócios digitais, com conexões locais globais nos fluxos de bens, serviços e conhecimento (Cunha *et al.*, 2016).

As oportunidades da economia inteligente incluem a economia de plataformas online, como por exemplo a Amazon, Alibaba, Airbnb e Uber, facilitando a coordenação e o compartilhamento de acesso a bens e serviços (carros, bicicletas, quartos, entre outros); promove a participação e o envolvimento dos cidadãos por meio de soluções digitais, abrangendo diversos aspectos da vida, incentivando o desenvolvimento de

setores e inovações digitais, como aplicativos de cadeia de suprimentos que utilizam dispositivos IoT; o comércio eletrônico desempenha um papel importante nessa economia, por meio de aplicativos e plataformas de compras online, que facilitam a aquisição de produtos e serviços de forma conveniente e acessível (Sharif e Pokharel, 2021).

***Smart Government*:** a administração das cidades está em processo de transformação, e os cidadãos estão demandando informações em tempo real, participação na governança de suas cidades e serviços eficientes e convenientes, na qual a sociedade exige maior transparência e acesso público aos dados mantidos pelos municípios. (Cunha *et al.*, 2016).

Para que as cidades possam se tornar mais inteligentes, é essencial ter um conjunto apropriado de condições regulatórias e políticas, desenvolvendo novos conceitos de governança que coordenem e integrem os diversos stakeholders (governos municipais, empresas e instituições de pesquisa) no processo de transformação, permitindo assim a identificação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, a fim de impulsionar o progresso e inovação nessas cidades (*European Innovation Partnership*, 2013). Além disso, surge a necessidade de um governo inteligente e integrado, capaz de oferecer os serviços necessários à cidade, interagindo com os diversos agentes públicos e privados, sendo essencial o uso de tecnologia, incluindo infraestrutura, hardware e software em processos inteligentes, com dados e interoperabilidade (Cunha *et al.*, 2016).

Díaz-Díaz e Pérez-González (2016) analisando o estudo de caso da plataforma Santander *City Brain* (Espanha), tem como objetivo ampliar o conhecimento sobre os projetos de redes sociais implementados por administrações públicas locais no contexto de governo eletrônico. Rana *et al.* (2018) estudam os desafios relacionados ao desenvolvimento de cidades inteligentes e, na conclusão do artigo, a categoria “governança” é identificada como a mais significativa em termos de obstáculos para a construção de cidades inteligentes no contexto indiano.

Outros exemplos para alcançar um governo inteligente são a gestão digital para a preservação e valorização do patrimônio histórico e cultural, implementação de formatos abertos e interoperáveis para a comunicação mais direta com os cidadãos, otimização e unificação da gestão dos diversos aspectos da cidade e a criação de plataformas integradoras para monitorar, gerenciar e explorar todos os produtos e serviços de uma cidade inteligente (Cunha *et al.*, 2016).

Ao longo do tempo o debate acerca das cidades inteligentes tem sido extenso,

porém, até o momento, não houve uma definição específica para o território brasileiro, sendo um obstáculo à promoção de transformações digitais sustentáveis nas cidades brasileiras (Sousa Júnior *et al.*, 2021). Diante dessa lacuna, a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes feita pelo Governo Federal apresentou uma visão ampliada e resumida para o conceito de cidades inteligentes no Brasil, abordando a complexidade, particularidade e valores essenciais dos diferentes territórios brasileiros:

> "CIDADES INTELIGENTES São cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação." (Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, 2019, pág. 28).

Além disso, a Carta Brasileira visa alcançar um público amplo por meio de mais de 160 recomendações apoiadas em 8 objetivos estratégicos:

Objetivo Estratégico 1: Integrar a transformação digital nas políticas, programas e ações de desenvolvimento urbano sustentável, levando em consideração as diversidades e desigualdades presentes nas cidades brasileiras;

Objetivo Estratégico 2: Garantir o acesso equitativo a uma internet de qualidade para toda as pessoas;

Objetivo Estratégico 3: Estabelecer sistemas de governança de dados e tecnologias que sejam transparentes, seguros e respeitem a privacidade;

Objetivo Estratégico 4: Adotar modelos inovadores e inclusivos de governança urbana, fortalecendo o papel do poder público como gestor dos impactos da transformação digital nas cidades;

Objetivo Estratégico 5: Promover o desenvolvimento econômico local no contexto da transformação digital;

Objetivo Estratégico 6: Estimular modelos e instrumentos de financiamento do desenvolvimento urbano sustentável no contexto da transformação digital;

Objetivo Estratégico 7: Fomentar uma ampla e inovadora educação e comunicação pública para engajar a sociedade no processo de transformação digital desenvolvimento urbano sustentável;

Objetivo Estratégico 8: Estabelecer mecanismos para compreender e avaliar de forma contínua e sistêmica os impactos da transformação digital nas cidades.

Após a listagem as metas brasileiras para as cidades inteligentes, percebe-se

que nenhuma delas está direcionado a mobilidade urbana. De acordo com a Câmera dos Deputados (2021), discorre que o viés tecnológico com foco em infraestrutura também está refletido nas normas técnicas da Organização Internacional de Normalização – ISO (2020) auxiliando os gestores e fabricantes em relação a aspectos como mobilidade inteligente, e que no Brasil estão sendo desenvolvidas iniciativas que se alinham a esse escopo por meio da Comissão de Estudo Especial de Cidades e Comunidades Sustentáveis (ABNT/CEE- 268).

1.2.2 – Cidades circulares

As cidades circulares têm origem no conceito de economia circular visto na Seção 2.2 deste trabalho, embora não haja um consenso claro sobre a definição desse termo (Jones e Comfort, 2018). Implementar uma economia circular nas cidades oferece uma ampla gama de benefícios econômicos, sociais e ambientais (Ellen MacArthur *Foundation*, 2010). Conforme a EMF (2010), ao reduzir congestionamentos, eliminar desperdícios e diminuir os custos, pode-se impulsionar a produtividade econômica e promover um crescimento sustentável que contribuirá para o florescimento das cidades. Na Tabela 3 observa-se alguns conceitos de cidades circulares.

Tabela 3 – Diferentes definições do conceito de cidades circulares

AUTOR	**DEFINIÇÃO DE CIDADES CIRCULARES**
Enel, 1962	Adota um modelo econômico que busca manter sua infraestrutura urbana, produtos, materiais e nutrientes em uso pelo maior tempo possível, gerando valor para toda a sociedade. Isso é impulsionado por uma visão sólida do conceito de “*design* Circular”, na qual os recursos são utilizados de forma eficiente e os resíduos são minimizados, permitindo a regeneração e a sustentabilidade ambiental.

AUTOR	DEFINIÇÃO DE CIDADES CIRCULARES
Ellen Macarthur *Foundation*, 2010	Uma cidade circular incorpora os princípios da economia circular em todas as dimensões urbanas. Ela funciona como uma rede interconectada de sistemas que visam eliminar o desperdício e a poluição, promover a circulação de produtos e materiais, e regenerar o ambiente natural. Nessa abordagem, há uma colaboração estreita entre cidadãos, governo, instituições de pesquisa e empresas. Além disso, a cidade opera com energia proveniente exclusivamente de fontes renováveis, garantindo uma pegada energética sustentável para todo o seu funcionamento.
Prendeville *et al.*, 2018	A cidade circular é aquela que adota os princípios da economia circular para fechar os ciclos de recursos, trabalhando em colaboração com os diversos atores da cidade, como cidadãos, comunidades, empresas e acadêmicos, para concretizar sua visão de uma cidade preparada para o futuro. Sendo assim, um componente fundamental para o desenvolvimento de uma cidade preparada para o futuro.
Paiho *et al.*, 2020	Uma cidade circular tem como base a ideia de fechar, desacelerar e estreitar os ciclos de recursos o máximo possível, uma vez que se esgotaram as possibilidades de conservação, melhorias de eficiência, compartilhamento de recursos, servitização e virtualização. Buscando atender às necessidades restantes de materiais e energia por meio da produção local, utilizando recursos naturais renováveis na medida que possível.

AUTOR	DEFINIÇÃO DE CIDADES CIRCULARES
European Investment Bank, 2021	Uma cidade circular busca conservar e reutilizar recursos e produtos, promovendo o compartilhamento e maximizando o uso e a utilidade de todos os ativos disponíveis. Ademais, ela procura minimizar o consumo de recursos e reduzir o desperdício e todas as suas formas.

Fonte*:* Autoria própria

De acordo com a Fundação Ellen Macarthur (2017), uma cidade circular se baseia nos fatores de ambiente construído, sistemas de energia, sistema de mobilidade urbana, bioeconomia urbana e sistemas de produção. Já para *o European Investment Bank* (2021), o conceito vai além de simplesmente abrigar atividades circulares individuais. Segundo o *European Investment Bank* (2021), ela busca reconhecer e explorar plenamente seu potencial como um ambiente propício para o desenvolvimento circular, utilizando suas ferramentas e mecanismos de governança como catalisadores para impulsionar a transformação circular.

Na Figura 4 é mostrada uma perspectiva abrangente do uso da tecnologia e do conhecimento para viabilizar os cinco novos modelos de negócios emergentes, atuando como facilitadora ao promover a coleta de dados, fomentar a transparência e rastreabilidade, e integrar diversos sistemas e atores por meio de plataformas digitais inteligentes (Enel, 1962).

A seguir serão mostradas as dimensões descritas pela Fundação Ellen Macarthur (2017), *European Investment Bank* (2021), *United Smart Sustainable Cities* (2020) e Williams (2021):

Ambiente construído (Fundação Ellen Macarthur, 2017; *European Investment Bank*, 2021; *United Smart Sustainable Cities*, 2020; Williams, 2021)**:** é projetado de forma modular e flexível, priorizando o uso de materiais saudáveis que melhoram a qualidade de vida dos residentes e minimizam o consumo de recursos naturais, sendo utilizado o *looping* de recursos. As técnicas de construção eficientes são utilizadas, visando maximizar a utilização dos espaços, como por exemplo a reutilização e reaproveitamento que permitam uma utilização eficiente e facilitem a desmontagem, em vez de demolição dos edifícios. Escritórios e residências compartilhados, flexíveis e modulares são incentivados, promovendo a otimização do uso dos edifícios.



Figura 3 – Modelos de negócios circulares
Fonte: Enel (1962)

Nesse contexto, os componentes dos edifícios são mantidos e renovados quando necessário, evitando o desperdício e prolongando sua vida útil. Além disso, os edifícios são projetados para serem geradores de energia e alimentos, sempre que possível, buscando criar ciclos fechados de água, nutrientes, materiais e energia, que se assemelham aos ciclos naturais.

Os laboratórios de testes circulares, oficinas de reparos e centros de compartilhamento disponíveis em todas as cidades, seriam outros exemplos de ambiente construído. Esses espaços têm como objetivo permitir e incentivar cidadãos e empreendedores a testar e praticar suas novas ideias circulares e modelos de negócios.

As cidades circulares são caracterizadas por sua capacidade regenerativa e resistência à escassez de recursos e às mudanças climáticas. Elas são projetadas para serem limpas, prósperas, habitáveis e, consequentemente, atraentes para cidadãos, empresas, planejadores urbanos e tomadores de decisão.

Sistema de energia (Fundação Ellen Macarthur, 2017; *European Investment Bank*, 2021; *United Smart Sustainable Cities*, 2020; Williams, 2021)**:** uma cidade circular busca estabelecer sistemas de energia resilientes, renováveis, localizados e distribuídos, visando utilizar a energia de forma eficiente, reduzir custos e ter um impacto positivo no meio ambiente, como por exemplo instalações solares, parques eólicos, sistemas de bioenergia, entre outros.

Sistema de mobilidade urbana (Fundação Ellen Macarthur, 2017; *European Investment Bank*, 2021; *United Smart Sustainable Cities*, 2020; Williams, 2021)**:** busca implementar um sistema acessível, econômico e eficaz. Isso inclui uma estrutura de mobilidade multimodal que integra o transporte público e soluções flexíveis de última milha, como carros sob demanda.

O transporte será impulsionado por energias renováveis e sempre que possível, compartilhado e automatizado. A remanufatura, a durabilidade, a eficiência e a facilidade de manutenção serão fundamentais para o design dos veículos. Além disso, os sistemas de mobilidade priorizam o uso compartilhado de veículos e serviços de transporte, proporcionando alternativas sustentáveis ao transporte individual.

Para otimizar a eficiência de suas operações, as empresas de transporte implementam a logística reversa, na qual engloba a devolução e o retorno de produtos visando sua reutilização, reparo, remanufatura e reciclagem de materiais.

Bioeconomia urbana (Fundação Ellen Macarthur, 2017; *European Investment Bank*, 2021; *United Smart Sustainable Cities*, 2020; Williams, 2021)**:** os nutrientes são devidamente devolvidos ao solo, gerando valor e minimizando o desperdício de alimentos. Isso pode ser alcançado por meio da captura de nutrientes na fração orgânica e dos resíduos sólidos municipais e águas residuais, que são processados e reintegrados ao solo como fertilizantes orgânicos para a agricultura urbana e rural.

Ademais, as ações ecologicamente regenerativas são frequentemente implementadas por meio da inclusão de infraestruturas verdes e azuis no tecido urbano, como parques e áreas de lazer aquáticas, da gestão dos ecossistemas urbanos, como gestão da água, conservação, agricultura e silvicultura, e de processamentos de biorremediação, como a fitorremediação de locais urbanos contaminados.

Através da agricultura urbana, a cidade poderá produzir parte de seus próprios alimentos, reutilizando e reduzindo a geração de resíduos e águas residuais, priorizando a recuperação máxima de valor desses recursos, e esgoto em circuitos fechados e locais para o cultivo de vegetais, frutas, peixes utilizando os resíduos cuidadosamente processados para serem devolvidos ao solo ou na agricultura urbana.

Esse sistema também pode contribuir para um sistema de energia mais resiliente, diversificado e econômico, por meio da geração de eletricidade a partir de águas residuais, biocombustíveis e biorrefinarias, e, posteriormente, devolvidos ao solo como fertilizantes. Além disso, essas práticas proporcionam fluxos de receita adicionais para a cidade, capitalizando o uso de materiais e nutrientes já existentes.

Sistemas de produção (Fundação Ellen Macarthur, 2017; *European Investment Bank*, 2021; *United Smart Sustainable Cities*, 2020; Williams, 2021)**:** uma cidade circular incentiva a criação de "ciclos de valor local" em seus sistemas de produção. Isso envolve maior produção local e trocas de valor mais amplas e diversificadas nas economias locais. Elementos como laboratórios de criação para estimular a produção local, reparo e fabricação distribuída; bancos de recursos coletivos na finalidade de equilibrar a demanda e oferta de materiais; e os clusters industriais, nos quais as empresas são agrupadas de forma estratégica, facilitando e viabilizando a simbiose industrial (resíduos gerados por uma empresa podem ser utilizados por outra empresa como matérias-primas, economizando assim os custos de matérias-primas para uma empresa e os custos de gestão de resíduos para outra) são integrados aos sistemas de produção locais e circulares da cidade.

As ferramentas digitais, no contexto de cidades circulares, facilitam o rastreamento de ativos e materiais, bem como as trocas e informações de produtos, materiais e serviços, possibilitando que as cidades alcancem um maior número de clientes, reduzam os custos e minimizem os impactos ambientais. Essas tecnologias impulsionam os aplicativos de compartilhamento, a simbiose industrial e o monitoramento do progresso circular.

Além dessas dimensões, os autores Dhawan e Beckmann (2019) e Williams (2021) adicionaram mais dois princípios para que uma cidade se torne circular: legislação e políticas de economia circular e conscientização, educação, pesquisa e adaptação.

Legislação e políticas de economia circular (Dhawan e Beckmann, 2019; Williams, 2021)**:** os governos e as autoridades locais desempenham um papel crucial na transição para a EC. Através da legislação e políticas de incentivo, eles podem promover e facilitar a adoção de práticas circulares por parte de produtores e consumidores. A regulação que favorece a EC e as políticas de estímulo podem direcionar a economia em direção a uma maior circularidade.

Os governos possuem autoridade para influenciar o comportamento dos consumidores e produtores por meio da regulação dos preços dos recursos e produtos.

Através de impostos e subsídios, eles podem incentivar escolhas mais sustentáveis, tornando os produtos e processos mais circulares e mais atraentes financeiramente.

Ademais, os governos também podem promover a conscientização e a preferência dos consumidores por produtos e empresas circulares, fornecendo rotulagem específica para produtos e empresas que adotam práticas circulares e orientando os consumidores a tomar decisões mais informadas e sustentáveis. Outra estratégia importante que os governos podem adotar é a implementação de uma estratégia de compras circulares.

Conscientização, educação, pesquisa e adaptação (Dhawan e Beckmann, 2019; Williams, 2021)**:** esse elemento é a principal ênfase do princípio de Resíduo Zero e do conceito de Cidades Circularmente Eficientes. Sem um nível adequado de conscientização e compreensão ambiental por parte dos governos e da comunidade acadêmica, a sociedade permanece incapaz de alcançar as metas de economia circular. Esses núcleos têm um papel crucial na disseminação do conhecimento, tanto para os produtores quanto para os consumidores, por meio de programas de EC, educação transformadora e pesquisa, introduzindo processos, como por exemplo, planejamento colaborativo, coprovisionamento e urbanismo tático, que promovem a aprendizagem dentro das comunidades e incentivam a auto-organização.

Além disso, a forma urbana pode ser modificada para acomodar novos modelos circulares que incentivam os habitantes urbanos a reutilizar e reciclar recursos, como a provisão de espaços para armazenamento de materiais reciclados ou objetos reutilizáveis, mudanças nos sistemas locais de abastecimento (bancos de alimentos locais) e plataformas de reciclagem online. Ademais, as experiências urbanas, muitas vezes por meio de atividades *pop-up*, proporcionam uma oportunidade para testar novos sistemas circulares de provisão e permitem que as comunidades se adaptem rapidamente a contextos de mudanças. Essa capacidade de adaptação permite que as infraestruturas e as comunidades se transformem para atender às novas demandas, aumentando assim a resiliência urbana. A Figura 4 esquematiza algumas das dimensões das cidades circulares.

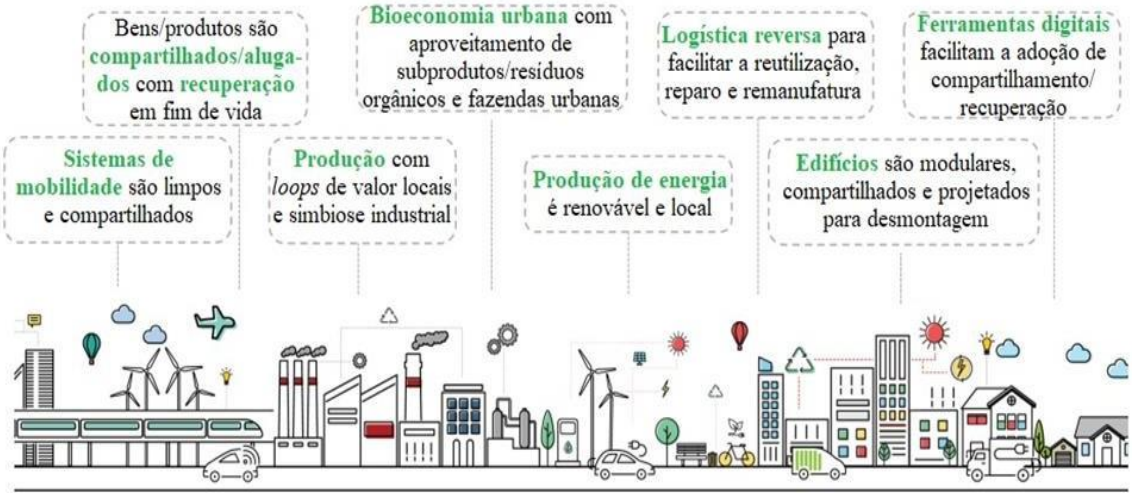


Figura 4 – Cidades do Amanhã
Fonte: Traduzido do *European Investment Bank* (2021)

A transição para uma cidade circular enfrenta uma série de barreiras e desafios complexos: a estrutura política e econômica predominante da economia global, os custos associados para as empresas, a resistência social à mudança e a necessidade de desenvolver métricas consensuais para medir a eficiência e a relação custo-efetividade da circularidade (Jones e Comfort, 2018).

No Brasil foram surgindo e difundindo no mercado exemplos inovadores e promissores de transição para uma economia circular (Ellen MacArthur *Foundation*, 2017). Conforme os estudos da EMF (2017), algumas das tendências importantes incluem: certificações ambientais sendo implementadas na transição para economia circular, métodos regenerativos de cultivo aprovados em escala, processo de restauração de áreas degradadas, produtores brasileiros extraindo valor adicional com o aproveitamento em cascata de produtos agrícolas, empresas e comunidades tradicionais cooperando na valorização da biodiversidade e aplicação de novas tecnologias no setor agrícola.

1.2.3 – Cidades sustentáveis

As cidades, devido à sua concentração populacional e infraestrutura, enfrentam desafios relacionados aos efeitos diversos do meio ambiente, como por exemplo mudança climática, ondas de calor, inundações repentinas, poluição do ar, ruído excessivo e contaminação do solo. Ademais, os padrões de consumo nas cidades

podem contribuir para a perda de biodiversidade (*European Environment Agency*, 2023).

A definição do conceito de cidade sustentável é complexa e a medição desse fenômeno apresenta desafios significativos (Bogunovich, 2009). A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972, colaborou significativamente com o protagonismo do meio ambiente na Agenda Global (Lago, 2013). Na conferência do Rio, conhecida também por Rio-92 ou Cúpula da Terra, surgiu o conceito de cidade sustentável, que contribuiu com o conceito de desenvolvimento sustentável e abordou um modelo de crescimento econômico mais equilibrado, em harmonia com o equilíbrio ecológico (Câmera dos Deputados, 2012).

Ademais, conforme a Câmera dos Deputados (2012), a Rio-92 colaborou com a conscientização de que a responsabilidade pelos danos ao meio ambiente era principalmente atribuída aos países desenvolvidos. Na Tabela 4 pode-se observar alguns conceitos sobre cidade sustentável.

Tabela 4 – Diferentes definições do conceito de cidades sustentáveis

AUTOR	**DEFINIÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS**
Hiremath *et al.*, 2013	O objetivo do desenvolvimento urbano sustentável é encontrar um equilíbrio entre o crescimento das áreas urbanas e a preservação ambiental, buscando garantir a igualdade de oportunidades em termos de renda, emprego, moradia, serviços básicos, infraestrutura social e transporte nas áreas urbanas.
Tabibian e Movahed, 2016	Uma cidade sustentável é caracterizada por sua capacidade de reduzir sua pegada ecológica, o consumo de recursos, o uso de terra e a produção de resíduos, ao mesmo tempo em que aprimora a qualidade de vida de seus habitantes. Isso se reflete em melhorias na saúde, habitação, oportunidades de trabalho e em um ambiente habitável para todos.

AUTOR	DEFINIÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS
Vara-Horna, 2020	Uma cidade segura, saudável e atraente, com respeito ao meio ambiente e ao seu patrimônio histórico e cultural, governável, competitiva e eficiente em sua operação e desenvolvimento, buscando proporcionar aos seus habitantes um ambiente confortável para viver. Ademais, visa aumentar a produtividade e que possa ser transmitida às gerações futuras, como um legado sustentável.
European Environment Agency, 2023	A busca pela sustentabilidade ambiental urbana impulsiona a revitalização e a transformação de áreas urbanas e cidades, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida, promover a inovação e reduzir os impactos ambientais. Essa abordagem busca maximizar simultaneamente os benefícios econômicos e sociais associados.
Majeed e Abaas, 2023	Uma ecologia urbana envolve integrar a natureza e a cidade, evitar desastres ambientais, preservar os ecossistemas, estudar a distribuição espacial e a função a sociedade na cidade, analisar as relações entre esses grupos e seus efeitos sobre o padrão de distribuição espacial, bem como estudar os impactos diretos do desenvolvimento industrial na civilização material dos povos. Esses estudos e ações são essenciais para promover um ambiente urbano mais equilibrado, saudável e sustentável.

Fonte*:* Autoria própria

Em setembro de 2015, ocorreu um encontro na sede da ONU, em Nova York, no qual líderes mundiais e representantes da sociedade civil se reuniram para estabelecer um plano de ação abrangente, conhecido como Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (*United Nations Office on Drugs and Crime* - UNODC, 1991).

A Agenda 2030 resultou na criação de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, com objetivo de erradicar a pobreza e a fome em todas as formas e dimensões; proteger o planeta contra a degradação; todos possam ter uma vida próspera e de plena realização pessoal; e promoção das sociedades pacíficas,

justas e inclusivas (Nações Unidas, 2015).

Tendo em vista que não há uma ODS relacionada diretamente ao transporte, a ONU propôs metas para tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (ODS 11) para 2030.

Segundo Bogunovich (2009), para que a nova “era das eco cidades” seja efetivamente iniciada é necessário ampliar a agenda da sustentabilidade ecológica urbana através de campanhas de “intensificação urbana” que visam reduzir a dependência de veículos motorizados e a necessidade de transporte em geral. Tornar o investimento em transporte público mais eficiente e proteger o *habitat* e a paisagem do desenvolvimento continuam sendo importantes, porém devem fazer parte de uma estratégia mais ampla para alcançar uma urbanização sustentável. Futuras melhorias na eficiência dos veículos e a transição gradual para combustíveis mais limpos, como etanol, eletricidade por fontes renováveis e hidrogênio, possuem o potencial de reduzir a atual preocupação com os automóveis (Bogunovich, 2009).

No Brasil, a mudança para uma cidade mais sustentável ocorreu nos anos de 1980 com a criação da Política Nacional do Meio Ambiente (LEI Nº 6.938/81) que estabeleceu os mecanismos e instrumentos de proteção ambiental, surgindo a necessidade de trazer essas questões para o contexto urbano, que resultou na implementação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) (Menezes e Struchel, 2019). De acordo com esses autores, esse sistema foi estabelecido como a estrutura responsável pela gestão ambiental no país, envolvendo órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, com o propósito de proteger, melhorar e recuperar a qualidade ambiental, já contribuindo para o conceito de cidade sustentável.

Em relação ao ODS 11, o Brasil adequou as metas sugeridas pela ONU para que essas se enquadrassem no contexto brasileiro. Serão demonstradas no Anexo A as características modificadas de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2019). Em relação a essas metas somente a meta 11.2 está relacionada com o transporte, enquanto as metas 11.3, 11.6 e 11.7 está correlacionada com a circularidade e sustentabilidade.

Além dessas estratégias, quando procurado em bases como *Web of Science* e *Scopus*, o conceito de cidade sustentável pode ser visto junto com outros conceitos, como cidades inteligentes, resilientes e/ou circulares.

1.2.4 – Diferenças entre os conceitos das cidades inteligentes, sustentáveis e circulares

Ao longo das subseções anteriores foram apresentadas as definições de cidades inteligentes, sustentáveis e circulares. Nesta subseção, serão descritas as diferenças e semelhanças entre elas de acordo com a literatura. Na Tabela 5 são listadas as características, separadas em áreas de estudo, sobre cada um dos conceitos de cidades estudados neste trabalho.

Como pode ser visto na Tabela 5, todos os conceitos de cidade priorizam o uso eficiente dos recursos, prevenindo o uso excessivo de materiais e recursos em prol da futura geração. Ademais, a colaboração e o envolvimento da comunidade no planejamento e implementação de projetos ou tomadas de decisões em relação aos objetivos almejados é essencial para alcançar o conceito de cidades inteligentes e sustentáveis, cidades circulares e sustentáveis ou cidades inteligentes e circulares. Na Tabela 6 pode ser visto mais resumidamente essas características no ponto de vista de três autores: *United Smart Sustainable Cities* (2023), Lakatos *et al.* (2021) e Ellen MacArthur *Foundation* (2010).

De acordo com Ahvenniemi *et al.* (2017), que estuda a diferença entre cidades inteligentes e sustentabilidade, a diferença entre as categorias dos setores analisados foi significativa em relação a cinco áreas: ambiente natural; ambiente construído; gestão de água e resíduos; economia; educação, cultura, ciência e inovação. Conforme os autores, na Figura 5 o setor de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) é mais visível no modelo da cidade inteligente, podendo ser explicada pela observação dos indicadores por eles estudados.

Tabela 5 – Características dos conceitos de cidades inteligente, sustentável e circular

	INTELIGENTE	**SUSTENTÁVEL**	**CIRCULAR**
Mobilidade	A mobilidade inteligente coloca a experiência humana no centro da tomada de decisões sobre transporte, usando dados e tecnologia para ajudar a lidar com usando dados e tecnologia para ajudar a lidar com questões pendentes, como poluição, congestionamento e acessibilidade (Arup, 1946).	Possibilita sistemas de transporte seguros acessíveis, sustentáveis e acessíveis, sustentáveis e economicamente viáveis para todos (Nações Unidas, 2015).	Atende de maneira eficiente as demandas de mobilidade da sociedade, adotando práticas de economia circular (Ellen MacArthur *Foundation*, 2010).
Qualidade de vida	Condições de saúde; qualidade da habitação, atratividade turística (Nogueira *et al.*; 2021).	Aprimoramento da qualidadede vida dos seus habitantes, sendo uma cidade segura, saudável e atraente (Tabibian e Movahed, 2016; Vara-Horna, 2020).	Uso de materiais saudáveis que melhoram a qualidade de vida dos residentes e minimizam o consumo de recursos naturais (Fundação Ellen Macarthur, 2017).

	INTELIGENTE	**SUSTENTÁVEL**	**CIRCULAR**
Tecnologia	As tecnologias são um fator importante no progresso de uma cidade inteligente, sendo as TIC predominantes nessa cidade (Myeong *et al.*, 2018).	São utilizadas as tecnologias verdes, como por exemplo energias renováveis, sistemas de rede inteligentes ligadas as estações de recarga para veículos elétricos, diminuindo consideravelmente as emissões de carbono (*United Nations Industrial Development Organization* - UNIDO, 2016).	Simplificam o rastreamento de ativos e materiais, assim como a troca de informações sobre o produto, materiais e serviços, viabilizando que as cidades alcancem um público mais amplo, diminuem despesas e reduzam o impacto ambiental (Fundação Ellen Macarthur, 2017; *European Investment Bank*, 2021; *United Smart Sustainable Cities*, 2020; Williams, 2021). Além disso, conforme os autores, as tecnologias impulsionam o desenvolvimento de aplicativos de compartilhamento, a simbiose industrial e a supervisão do progresso circular.

	INTELIGENTE	**SUSTENTÁVEL**	**CIRCULAR**
Meio Ambiente	Sistemas inteligentes de medição de consumo de água e energia; redes inteligentes de gestão de serviços públicos, eficiência de reutilização e reciclagem de recursos, utilização de energias renováveis, qualidade habitacional, entre outras TIC's para melhorar o meio ambiente da cidade (Sharif e Pokharel, 2021; Appio *et al.*, 2018; Cunha *et al.*, 2016).	Diminuição da pegada ecológica e do consumo de recursos, com especial atenção no aprimoramento da qualidade do ar, gestão eficaz dos resíduos urbanos, entre outros (Nações Unidas, 2015; Tabibian e Movahed, 2016).	Práticas regenerativas ecologicamente amigáveis são frequentemente incorporadas por meio da integração de infraestruturas verdes (florestas, por exemplo) e azuis (oceanos), tratando cuidadosamente os resíduos para serem reutilizados em ciclos fechados (Fundação Ellen Macarthur, 2017; *European Investment Bank*, 2021; *United Smart Sustainable Cities*, 2020; Williams, 2021). Além disso, de acordo com os autores, as cidades promovem sistemas de energia mais resiliente, diversificado e economicamente viável.

	INTELIGENTE	**SUSTENTÁVEL**	**CIRCULAR**
Economia	Foco no desenvolvimento ideal de infraestrutura para impulsionar o crescimento econômico, usando as tecnologias avançadas (Enel Peru, 2018).	A industrialização das cidades inclusivas e sustentáveis oferece oportunidades para a formação de sinergias benéficas, estimula a geração de empregos e impulsiona a inovação em energias limpas (Unido, 2016).	Estimula a formação de “ciclos de valor local” em seus processos, aumentando a produção interna e a promoção de trocas de valor mais amplas e variadas dentro das economias locais (Fundação Ellen Macarthur, 2017). Além disso, a circularidade envolve a eficiente (re)utilização e reciclagem de recurso, materiais e produtos em círculos fechados, representando uma transição de um paradigma linear centrado no consumo e descarte, para um no qual o prolongamento da utilização e vida útil de produtos se sobressai e a geração de materiais e resíduos são minimizados (*Circular City Funding Guide*, 2020).

	INTELIGENTE	**SUSTENTÁVEL**	**CIRCULAR**
Governo	Além da governança ser transparente e com participação nas tomadas de decisões, as informações são em tempo real e acesso público a esses dados que são mantidos pelos municípios (Nogueira *et al.*, 2021; Cunha *et al.*, 2016).	A colaboração entre governo, setor privado e diversos segmentos da sociedade civil podem contribuir no alcance dos níveis de produção eficiente em relação a recursos e ambientalmente corretos, bem como fomentar modo de vidas sustentáveis, promovendo uma EC e estimulando a criação de empresas com empregos adicionais, especialmente na esfera das tecnologias verdes e dos serviços ambientais (*United Nations Environment Programme*, 1972).	Através da formulação de leis e políticas de incentivos com a conscientização e a adoção de práticas circulares por parte de produtores, consumidores e empresas, como por exemplo rotulagens específicas para produtos de empresas que adotarem as abordagens circulares e orientando os consumidores a tomar decisões mais informativas e sustentáveis os governos podem se direcionar par uma cidade mais circular (Dhawan e Beckmann, 2019).

	INTELIGENTE	**SUSTENTÁVEL**	**CIRCULAR**
Social	Nas cidades inteligentes existem uma qualificação profissional, melhores padrões de consumo, foco na construção de uma infraestrutura ideal para ampliar o avanço social, criatividade e participação na vida pública (Nogueira *et al.*, 2021; Enel Peru, 2018).	Busca garantir a igualdade de oportunidades em aspectos como renda, emprego, moradia, serviços essenciais, infraestrutura social e transporte nas regiões urbanas (Hiremath *et al.*, 2013). Além disso existe um respeito ao patrimônio histórico e cultural, um ambiente confortável de viver, aumentando a produtividade e que possa ser passada para gerações (Vara-Horna, 2020).	A transição para uma economia circular requer uma reavaliação tanto por parte de organizações quanto da sociedade, não limitando apenas o uso de materiais, produtos e ativos, mas também envolve a reestruturação e a adoção de novos paradigmas de negócios (*Circular City Funding Guide*, 2020). Ademais, conforme o autor, esses modelos precisam ser fundamentados nas desmaterializações, longevidade, renovação, remanufatura, compartilhamento de recursos e a promoção de uma maior reutilização e reciclagem.

Fonte*:* Autoria própria

Tabela 6 – Diferentes definições do conceito de cidades

CONCEITOS DAS CIDADES	**JUNÇÃO DAS DEFINIÇÕES**
Inteligentes e Sustentáveis	Uma cidade inovadora emprega tecnologias de informação e comunicação (TIC) e outras soluções para aprimorar a qualidade de vida, a eficiência das operações e serviços urbanos, bem como a competitividade, com compromisso de atender às necessidades das gerações atuais e futuras em termos de aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais (*United Smart Sustainable Cities*, 2023).
Inteligentes e Circulares	As cidades inteligentes podem operar de modo eficaz e renovável ao integrar os fundamentos de uma economia circular (Lakatos *et al.*, 2021).
Sustentáveis e Circulares	Produtos, serviços, infraestruturas, edifícios e veículos são projetados para serem duráveis, adaptáveis, modulares, de fácil manutenção e reutilização, além de terem origem local. Tudo pode ser compostado, reutilizado ou reciclado. A natureza é valorizada, florescente e serve de inspiração para o design. O resultado é uma economia local próspera, que proporciona um estilo de vida vibrante, habitável e resiliente (Ellen MacArthur *Foundation*, 2010)

Fonte*:* Autoria própria

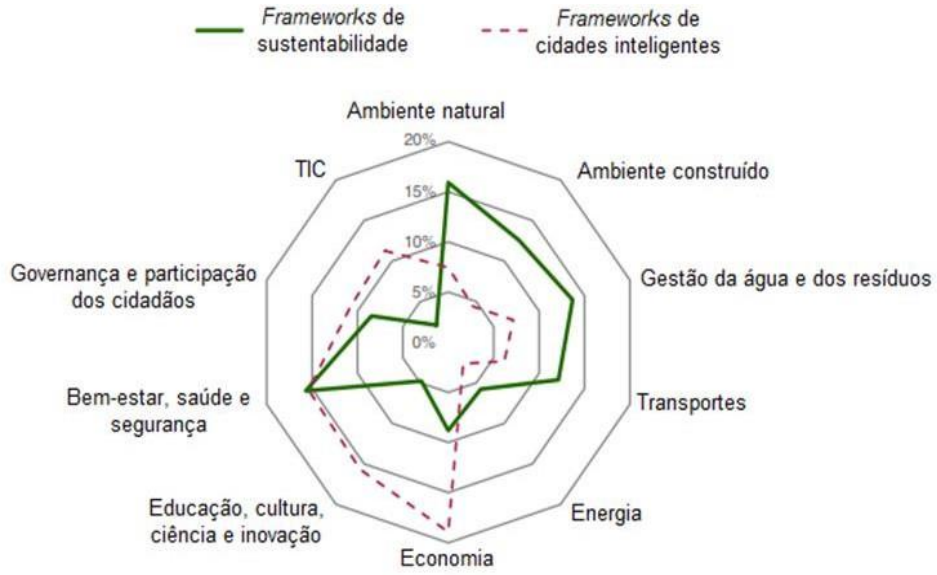


Figura 5 – Divisão dos indicadores de ambos os frameworks de sustentabilidade urbana das cidades inteligentes pelas dez categorias setoriais

Fonte: Traduzido de Ahvenniemi *et al.* (2017)

1.3 – Mobilidade

A mobilidade desempenha um papel importante no desenvolvimento de uma economia urbana próspera (Ellen MacArthur *Foundation*, 2010). Surgido no pós-guerra (Segunda Guerra Mundial), o transporte urbano é importante para a circulação das pessoas e no acesso à recursos urbanos, refletindo na disputa pelo espaço físico (Arroub *et al.*, 2016; Pavelski, 2020).

Adicionalmente, os avanços tecnológicos nos meios de transporte geram mudanças significativas no modo como as pessoas se deslocam, permitindo viagens rápidas em todas as direções e destinos, e reduzindo a densidade populacional por conta da flexibilidade do transporte (Arroub *et al.*, 2016). Conforme Arroub *et al.* (2016), para abordar a complexidade das práticas de mobilidade e reconhecer a forte relação entre as transformações urbanas e os padrões de deslocamento, pesquisadores e profissionais têm adotado um termo mais abrangente: mobilidade urbana.

Em 2005, cerca de 7,5 bilhões de viagens eram feitas diariamente nas cidades ao redor do mundo e a projeção para 2050 é de que o número de passageiros-

quilômetros percorridos podem aumentar de três a quatro vezes em relação a 2000, dependendo dos investimentos em infraestrutura e dos preços de energia (Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos - UN-HABITAT, 1978).

No entanto, soluções de mobilidade que não consideram os impactos econômicos, sociais e ambientais podem prejudicar a vida nas cidades (Ellen MacArthur *Foundation*, 2010). Ademais, conforme Ellen MacArthur *Foundation* (2010), as práticas lineares atuais de mobilidade urbana, como a dependência excessiva de carros particulares e combustíveis fósseis, resultam em diversos problemas: congestionamento; perda de tempo; diminuição da produtividade; poluição do ar; ruído; ilhas de calor; esgotamento de recursos finitos; ocupação de grandes áreas urbanas por estacionamento; e pressão no orçamento familiar devido ao uso de veículos particulares.

Para analisar melhor as alternativas sustentáveis de mobilidade urbana, a próxima seção irá compreender as características de transportes sustentáveis e mobilidade circular.

1.3.1 – Mobilidade sustentável

O reconhecimento do papel do transporte no desenvolvimento sustentável foi estabelecido pela primeira vez na Cúpula da Terra das Nações Unidas em 1992, destacando-se ainda mais no seu documento final, a Agenda 21 (*United Nations*, 1945). Durante a décima nona Sessão Especial da Assembleia Geral da ONU, realizada em 1997 com a finalidade de revisar a implementação da Agenda 21, ficou evidenciado que o transporte seria a principal força motriz por trás da crescente demanda mundial por energia nas próximas duas décadas.

Na Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável de 2002, o papel do transporte foi novamente enfatizado no documento final, conhecido como Plano de Implementação de Johanesburgo (JPOI, sigla em inglês), que estabeleceu diversas diretrizes para promover o transporte sustentável, abordando questões como infraestrutura, sistemas de transporte público, redes de entrega de mercadorias, acessibilidade, eficiência e conveniência do transporte, e além disso, reconheceu a importância de melhorar a qualidade do ar nas áreas urbanas, proteger a saúde pública e reduzir as emissões de gases de efeito estufa em relação ao setor de transporte.

Apesar do papel central que os conceitos como transporte sustentável e mobilidade sustentável desempenham na formulação de políticas de transporte contemporâneas, é importante reconhecer a complexidade e a ambiguidade desses conceitos, pois não existe uma definição amplamente aceita de transporte sustentável e é questionável a possibilidade de uma única definição (Nijkamp *et al.*, 2001).

A mobilidade urbana sustentável pode ser compreendida dentro do contexto mais amplo do desenvolvimento sustentável, que busca equilibrar a satisfação das necessidades humanas com a proteção do ambiente natural. Assim sendo, faz-se necessário garantir uma oferta adequada e estável de bens e serviços que seja compatível com as demandas da população. Essa oferta deve ser alcançada sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias demandas, levando em consideração o impacto ambiental (Carvalho, 2016). A Figura 6 mostra as dimensões social, econômica e ambiental relacionadas ao transporte sustentável.

Implementando essas dimensões para a mobilidade urbana, é possível estabelecer os fundamentos de um transporte sustentável nas cidades, na qual a proteção ambiental, a sustentabilidade econômica e a justiça social se tornam fatores-chaves no processo de planejamento (Carvalho, 2016).

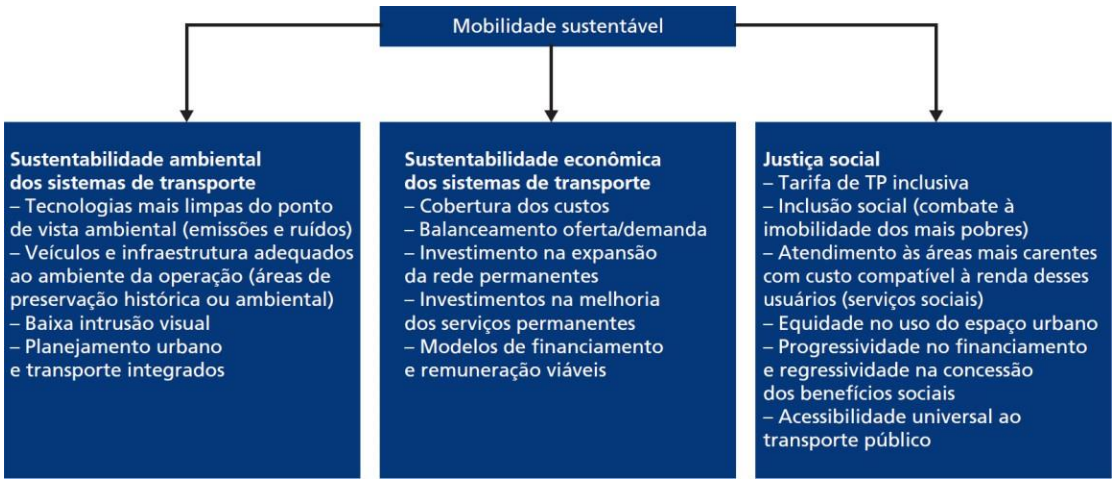


Figura 6 – Dimensões da mobilidade urbana sustentável
Fonte: Carvalho (2016)

Fundamentado na abordagem “evitar-mudar-melhorar”, a *Sustainable Urban Transport Project - SUTP* (2003) planejou 10 princípios para uma mobilidade urbana mais sustentável, vistos na Figura 7 e posteriormente analisados um por um.

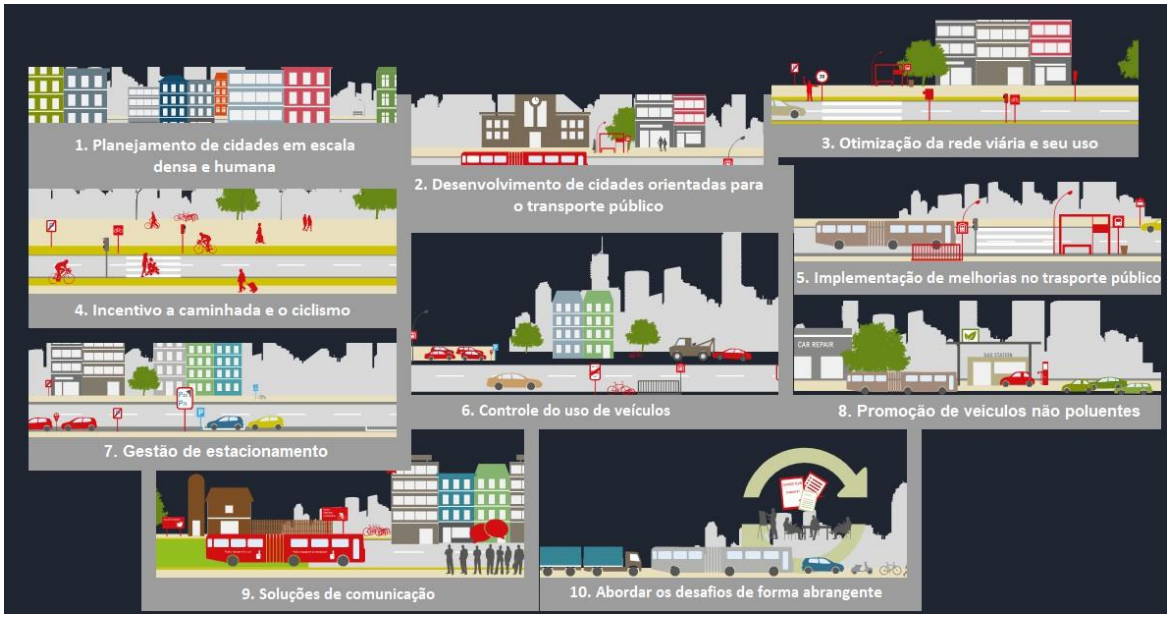


Figura 7 – 10 princípios para o transporte urbano sustentável
Fonte: Traduzido do SUTP (2003)

Planejamento de cidades em escala densa e humana (SUTP, 2003)**:** é essencial para garantir o transporte sustentável, pois ao planejar cidades com essas características prioriza-se o espaço para as pessoas e não para os veículos. Ao projetar bairros urbanos de uso misto como escolas, lojas e moradias sem carros, assim como áreas de convivência com praças urbanas, infraestrutura para acalmar o tráfego e modos de transporte em escala humana possibilita-se um ambiente mais propício ao transporte sustentável.

Desenvolvimento de cidades orientadas para o transporte público (SUTP, 2003)**:** é importante para alcançar um transporte sustentável. Ao implementar essa abordagem, é possível aumentar a conectividade urbana e reduzir desvios, além de capturar o valor da terra em torno das infraestruturas de transporte. Algumas estratégias para o desenvolvimento de cidades orientadas para o trânsito incluem a criação de subcentros urbanos, a adição de instalações comerciais às principais estações de transporte, a proximidade de escritórios em relação a essas estações e o planejamento de apartamentos de alta densidade nas proximidades.

Outra maneira de melhorar a qualidade das estações de transporte público é oferecer estacionamentos para bicicletas e aprimorar os cruzamentos críticos para pedestres, ciclistas e usuários do transporte público. Essas medidas contribuem para tornar o transporte mais acessível, seguro e eficiente.

Otimização da rede viária e seu uso (SUTP, 2003)**:** uma rede viária eficiente e

bem utilizada é essencial para alcançar um transporte urbano sustentável. É possível otimizar a rede viária garantindo o cumprimento e a aplicação das regras de trânsito, como estabelecer limites de velocidade reduzidos para 30 km/h ou menos em áreas residenciais. Além disso, é importante disponibilizar informações sobre o tráfego, incluindo dados sobre desempenho pontual, congestionamento e disponibilidade de estacionamento, para conscientizar os cidadãos sobre a importância desses aspectos e como eles podem se beneficiar ao utilizar a rede viária de forma mais sustentável.

Incentivo a caminhada e o ciclismo (SUTP, 2003)**:** para promover essa prática, é essencial desenvolver conceitos abrangentes de ciclismo e caminhada, com padrões de projetos de ruas de alta qualidade que incluam calçadas, ciclovias e ruas completas, implicando na limitação de espaço viário para carros e no aprimoramento da segurança para pedestres e ciclistas nos cruzamentos. Medidas como criação de ciclovias, implementação de zonas de pedestres com barreiras removíveis e instrução de faixas verdes para bicicletas também são importantes para incentivar essa prática.

Implementação de melhorias no transporte público (SUTP, 2003)**:** sem realizar melhorias no sistema de transporte, a mobilidade urbana provavelmente continuará sendo inadequada. É fundamental assegurar a alta qualidade dos serviços com base em indicadores de desempenho e estabelecer associações de transporte público para integrar horários, tarifas e bilhetes. Dentre as opções, incluem-se aprimorar os serviços de ônibus, o transporte rápido por ônibus (BRT), trens e metrôs.

O acesso fácil e as integrações intermodais são aspectos cruciais que devem fazer parte do planejamento de transporte urbano. Ao priorizar essas melhorias, busca-se oferecer opções mais eficientes e acessíveis de transporte público, o que contribuirá para uma mobilidade mais eficiente, sustentável e amigável ao meio ambiente na cidade.

Controle do uso de veículos (SUTP, 2003)**:** apesar de ser difícil, é essencial controlar o uso de veículos visando torná-los sustentáveis. Existem diversos métodos para controlar o uso de veículos nas cidades, como por exemplo, envolver o setor privado no transporte sustentável a fim de beneficiar os cidadãos (através da implementação de centros de distribuição de logística urbana ou políticas de estacionamento corporativo); apoiar o setor privado, objetivando incentivar o deslocamento de seus funcionários por meio de bicicletas ou transporte público, oferecendo *tickets* de trabalho, introduzindo o teletrabalho e horários flexíveis, bem como outros benefícios que não incluam um carro da empresa, como bônus ao salário; e oferecer redes de transporte público de alto desempenho, como sistemas BRT ou

ferrovias, com instalação de intercâmbio confortáveis e preços baseados pela distância ("*pay as you ride*").

Gestão de estacionamento (SUTP, 2003)**:** até o ano deste trabalho, as cidades enfrentam um alto volume de carros circulando, porém o tempo efetivo em que esses veículos estão em uso é de apenas 5% de sua vida útil e durante os outros 95% do tempo, eles permanecem estacionados.

Essa dimensão pode ser alcançada por meio de regulamentos de estacionamento que definam requisitos máximos de vagas e implementem outras abordagens, como limitar a duração permitida no estabelecimento e estabelecer taxas para estacionar nas vias públicas com marcação clara nas áreas da rua, mantendo os cidadãos bem-informados e conscientes dessas soluções ao fornecer informações detalhadas sobre a disponibilidade e a oferta equilibrada de espaços para estacionar.

Promoção de veículos não poluentes (SUTP, 2003)**:** é crucial promover de forma adequada os veículos limpos, incentivando a utilização de transportes eficientes por meio de prêmios, descontos fiscais e incentivos para compras ecológicas, descarte adequado da mobilidade obsoleta ou esquemas de modernização para tornar veículos antigos mais limpos, criando zonas de baixa emissões.

Outros exemplos de políticas que favorecem essa promoção são: incentivo ao uso de veículos elétricos, instalação de estações de abastecimento de transportes movidos a combustíveis alternativos, melhoria dos processos de inspeção e manutenção visando garantir que os veículos continuem a operar de forma eficiente e com baixas emissões.

Soluções de comunicação (SUTP, 2003)**:** prioriza as pessoas em vez dos carros, tornando essencial manter os cidadãos e partes interessadas bem-informados das soluções para transformar a mobilidade urbana. É necessário obter apoio por meio de campanhas de *marketing* que melhorem a percepção do transporte público e do ciclismo, mostrando que esses modos de mobilidade são convenientes e oferecem inúmeros atrativos.

Premiações que destaquem comportamentos ou empresas que favoreçam o uso de bicicleta, redução da necessidade de transporte, atividades de lazer locais ou programas de caronas são exemplos eficazes. O uso de tecnologias também pode ajudar na promoção dessas mobilidades, por ser de fácil acesso à sociedade e fornecer dados para desenvolvedores de aplicativos.

Abordar os desafios de forma abrangente (SUTP, 2003)**:** a introdução de um sistema de mobilidade sustentável necessita da colaboração de diversas partes

interessadas e da sociedade, bem como o apoio, tempo e recursos financeiros. Quantificar as emissões e monitorar o desempenho das medidas implementadas são passos essenciais para comprovar e alcançar o objetivo de transportes mais sustentáveis.

1.3.2 – Mobilidade circular

Um sistema de mobilidade urbana circular tem como foco principal atender de forma eficaz às necessidades de mobilidade dos usuários por meio da diversificação dos modos de transporte e do desenvolvimento baseado na economia circular, buscando alcançar diversos benefícios importantes (Ellen MacArthur *Foundation,* 2010). Além disso, essa mobilidade é caracterizada como, sempre que possível, limpa, flexível e compartilhada (*Circular City Funding Guide*, 2020).

Ao implementar uma abordagem de economia circular e buscar a redução do desperdício, é possível alcançar uma redução significativa das emissões de materiais usados na fabricação de veículos, sendo estimado que até 2050 cerca de 70% (285 milhões de toneladas) de CO_2 possam ser reduzidos (Vandycke *et al.*, 2022).

Com o aumento do aquecimento global, das mudanças climáticas e do nível do mar nas cidades, a adoção do conceito de economia circular tem se tornando uma tendência, contribuindo com diversos fatores para o crescente interesse pela mobilidade circular (Jain, 2020). Desses fatores, Jain (2020) exemplifica três deles: o crescimento das áreas urbanas, problemas associados ao uso de carros e necessidade de repensar o planejamento urbano, que serão detalhados a seguir.

Crescimento das áreas urbanas: o rápido crescimento das cidades, tanto em tamanho quanto em população, tem exercido uma pressão significativa nos sistemas de mobilidade e na infraestrutura urbana (Jain, 2020). O aumento do número de veículos particulares resultou em congestionamento nas estradas, causando perdas econômicas consideráveis, estimadas em 2% a 5% do Produto Interno Bruto (PIB) atualmente (Jain, 2020).

Problemas associados ao uso de carros: embora os carros tenham sido o principal meio de transporte nos países desenvolvidos por décadas, eles apresentam várias questões (Jain, 2020). A produção de veículos consome uma quantidade significativa de recursos naturais, a taxa de utilização dos carros é geralmente baixa e

eles são uma fonte de poluição sonora e do ar (Jain, 2020). Estima-se que 90% da poluição atmosférica nas cidades seja causada pela emissão de veículos, tornando a mobilidade urbana uma das principais causas da poluição e uma preocupação crucial na mitigação das mudanças climáticas (Jain, 2020).

Necessidade de repensar o planejamento urbano: existe uma necessidade urgente de reavaliar projetos urbanos centrados nos carros, considerando limitar a infraestrutura viária para atender a outras demandas dos cidadãos (Jain, 2020). As vias ocupam uma parcela significativa da infraestrutura urbana, portanto, é importante repensar o uso do espaço nas cidades densas, oferecendo espaços públicos e promovendo opções de transportes sustentáveis, como caminhada e ciclismo (Jain, 2020). A transformação do Porto Maravilha, no Rio de Janeiro, em um espaço de pedestres é um exemplo positivo dessa abordagem (Figura 8).

A “estrutura 9R” (recusar, repesar, reduzir, reutilizar, reparar, reformar, remanufaturar, reaproveitar e reciclar), visto na Figura 9 juntamente com suas três dimensões (uso e produção inteligentes de veículos e infraestrutura; maior vida útil dos veículos e da infraestrutura; e reciclagem de materiais) é importante para a aplicação da economia circular na mobilidade, sendo a redução de veículos o primeiro passo, como por exemplo, através do compartilhamento de veículos e da promoção de uma densa rede de transporte público (VCÖ - Mobilität Mit Zukunft, 1988). Essa abordagem busca garantir que os produtos e componentes sejam utilizados em outros métodos a fim de prolongar, pelo máximo possível, sua vida útil.

Nesta dissertação adotou-se os 4R’s da economia circular (reduzir, reutilizar, repensar e reciclar), pois foi analisado que cada uma das categorias na estrutura 9R encontra-se dentro de uma dos 4R’s. A categoria recusar está incluído no repensar; as categorias reparar, reformar, remanufatura e reaproveitar estão inclusos no reutilizar e; o recuperar está incluído no reciclar.

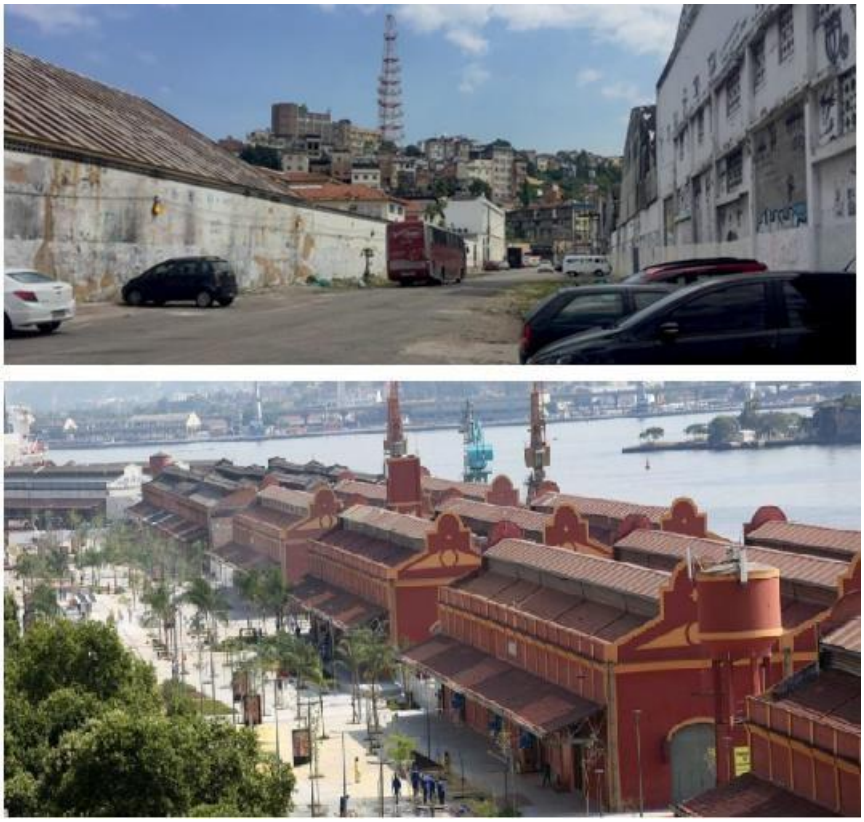


Figura 8 – Transformação do Porto Maravilha
Fonte: *TheCityFixBrasil* (2013)

A fabricante de automóveis Renault, como exemplo de reciclagem de materiais, retira o cobre, aço, têxteis e plásticos de “veículos em fim de vida”, reintroduzindo-os em veículos novos com o mesmo nível de desempenho dos materiais virgens (EMF, 2010). Além disso, de acordo com a EMF (2010), a Renault remanufatura os componentes de motores e caixas de câmbio em sua fábrica em Choisy-le-Roi. Na Figura 10 é visto como a Fundação Ellen MacArthur (2010) prevê como será a mobilidade circular no futuro.

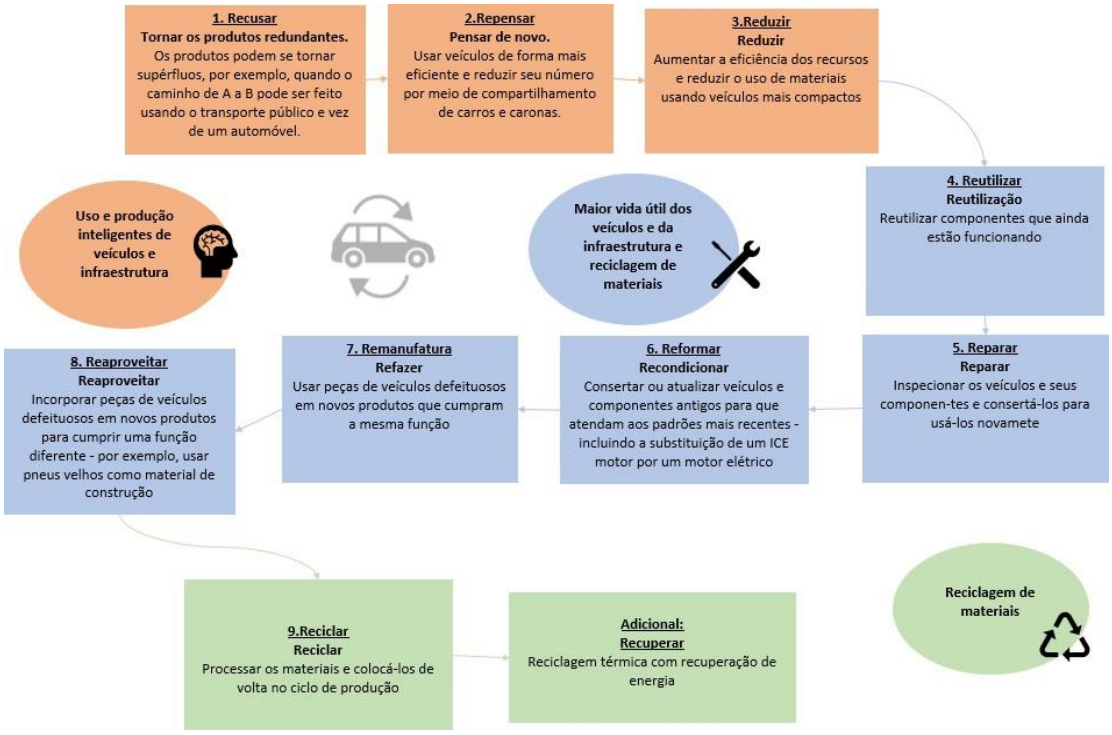


Figura 9 – A estrutura 9R melhora o equilíbrio ambiental da mobilidade
Fonte: Traduzido de VCÖ – Mobilität Mit Zukunft (1988)

Outros exemplos de aplicação da mobilidade circular no setor de transportes são: (i) a reciclagem de pneus no final de sua vida útil, desafio significativo enfrentado atualmente (Vandycke *et al.*, 2022). De acordo com os autores, por volta de um bilhão de pneus chegam ao fim da sua vida útil a cada ano. Cerca de 65% deles são coletados para reutilização; aproximadamente 70% desses são reciclados para recuperar os materiais neles contidos e os 30% restantes são utilizados para recuperação de energia; (ii) o design de veículos mais leves, utilizando menos materiais em sua fabricação e exigindo menos energia para o seu funcionamento, a fim de reduzir cerca de 89 milhões de toneladas de CO_2 equivalente por ano até 2050; (iii) promoção de práticas conscientes dos recursos nas indústrias automobilísticas, como por exemplo remanufatura de motores (processo que torna o motor mais próximo possível de um novo e gera 85% menos carbono comparado com a fabricação de um novo) e (iv) recauchutagem de pneus (Vandycke *et al.*, 2022).

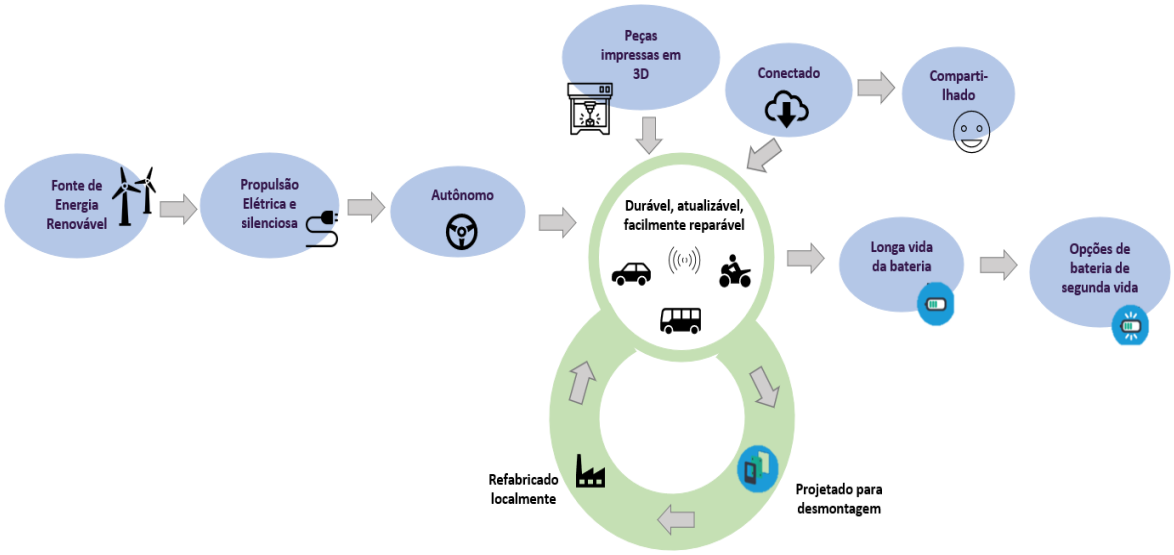


Figura 10 – Veículo do amanhã
Fonte: Traduzido de Ellen MacArthur *Foundation* (2010)

Nos próximos 20 a 30 anos, a crescente popularidade da direção autônoma, dos veículos conectados, do ciclismo, da eletrificação, do compartilhamento de carros e dos sistemas de transporte de massa trará mudanças significativas na mobilidade, nos níveis municipal, nacional e global (Jain *et al.*, 2020). A Figura 11 representa a possibilidade de um sistema de mobilidade futuramente, segundo a EFM (2010).

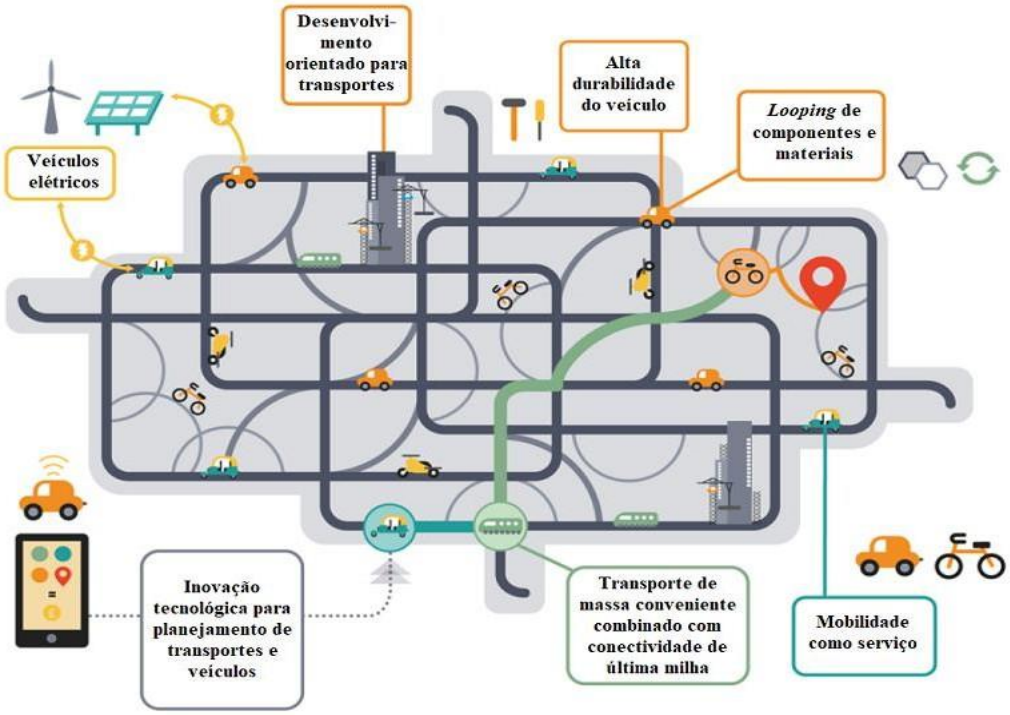


Figura 11 – Sistema de mobilidade de amanhã
Fonte: Traduzido de Ellen MacArthur *Foundation* (2010)

2- Metodologia

Foi desenvolvido um estudo qualitativo em 9 etapas, para as quais se utilizou dos Método PRISMA, análises de múltiplos casos e de conteúdo de Bardin como será explicado no decorrer da seção.

A primeira etapa constituiu na extração dos dados da base de dados da *Web of Science* (WoS) e *Scopus*. A WoS e *Scopus* foram escolhidas por serem mais abrangentes em relação ao conteúdo, contendo vários periódicos e revistas em suas bases. Os parâmetros da busca estão mostrados na Tabela 7.

Tabela 7 – Parâmetros da busca

Critério	**Descrição**
Palavras de busca	*TS1: ("circular econom*") and ("cit*") and (sustainab*") and ("mobilit*")*
Base de dados	*Web of Science* e *Scopus*
Refinamento	Todos os documentos publicados até o ano de 2022, sem recorte
Datas de busca	Abril de 2022 (atualização em janeiro e abril de 2023)

Fonte*:* Autoria própria

O conceito de economia circular pode ser aplicado tanto a cidades circulares quanto à mobilidade circular. Optou-se por adotar os termos "*circular econom**", "*mobilit**" e "*cit**" de maneira separada para que se pudesse compreender quais estratégias de economia circular têm sido adotadas no contexto da mobilidade urbana, ou seja, no âmbito das cidades. Percebeu-se que nesta busca, somente dez autores mencionam cidades circulares mostrando que a mobilidade circular pode ajudar no alcance de cidades circulares, mesmo que o termo não seja citado diretamente.

Adicionalmente, inseriu-se o termo sustentabilidade, pois entende-se que tanto a mobilidade quanto a cidade em si precisam ser, além de circulares, sustentáveis para que se alcance os objetivos de desenvolvimento sustentável. É importante mencionar que a combinação de palavras-chaves foi feita a partir de testes exaustivos nas bases

de dados. A busca por trabalhos usando como termo de indexação “mobilidade circular”, por exemplo, retornou menos de dez artigos realmente relacionados ao tema. Já a busca por “cidades circulares” e “mobilidade” retornou 13 artigos, sendo que apenas três tinham relação com o tema. Outro modelo de busca foi por “mobilidade circular” e “cidade”, na qual teve 13 resultados e somente dois deles eram relacionados ao tema. Dessa maneira, optou-se pela combinação de termos mais genéricos e posterior categorização.

Após a combinação das palavras de busca, percebeu-se que o tema de mobilidade urbana sustentável e circular ainda possui poucos estudos e que caso fosse feita um recorte antes de averiguar o conteúdo dos trabalhos, alguns desses documentos removidos poderiam ter estratégias relacionadas ao tema. Por isso optou-se por utilizar todos os documentos publicados até o ano de 2022 sem retirar nenhum dos trabalhos.

Na base de dados da WoS, foram encontrados 53 artigos relacionados às palavras de busca, e na *Scopus* foram localizados 37 artigos, fazendo com que a segunda etapa tenha sido o refinamento e exclusão de trabalhos repetidos desses conteúdos científicos. A seguir será mostrado o fluxograma do Método PRISMA (Figura 12), com o objetivo de descrever as etapas feitas nesta etapa da revisão de literatura.

Foi feita uma leitura dos objetivos principais e, utilizando como referência os conceitos de economia circular, mobilidade sustentável e circular apresentados na subseção 1.1, 1.3.1 e 1.3.2 deste artigo, foram removidos os trabalhos que não se enquadraram no objetivo da presente pesquisa. Com o resultado dessa revisão, restou uma lista de 33 publicações, que foram analisadas uma a uma e classificadas categorizadas quanto à abordagem da premissa da sustentabilidade (econômicos, sociais, ambientais), de economia circular (4R’s) e das aplicações em transporte. Além disso, foram evidenciadas as cidades/países estudados e os conceitos referenciados na seção anterior. Os principais resultados serão apresentados na Seção 3.

A partir desta análise, foi proposta uma mandala da literatura, contendo as estratégias sobre mobilidade sustentável e circular para avaliação das cidades e categorização de cada dimensão. Ademais, foi observado que não foi encontrado nem em *sites*, nem em relatórios e nem na revisão da literatura um *framework* relacionado ao tema do trabalho.

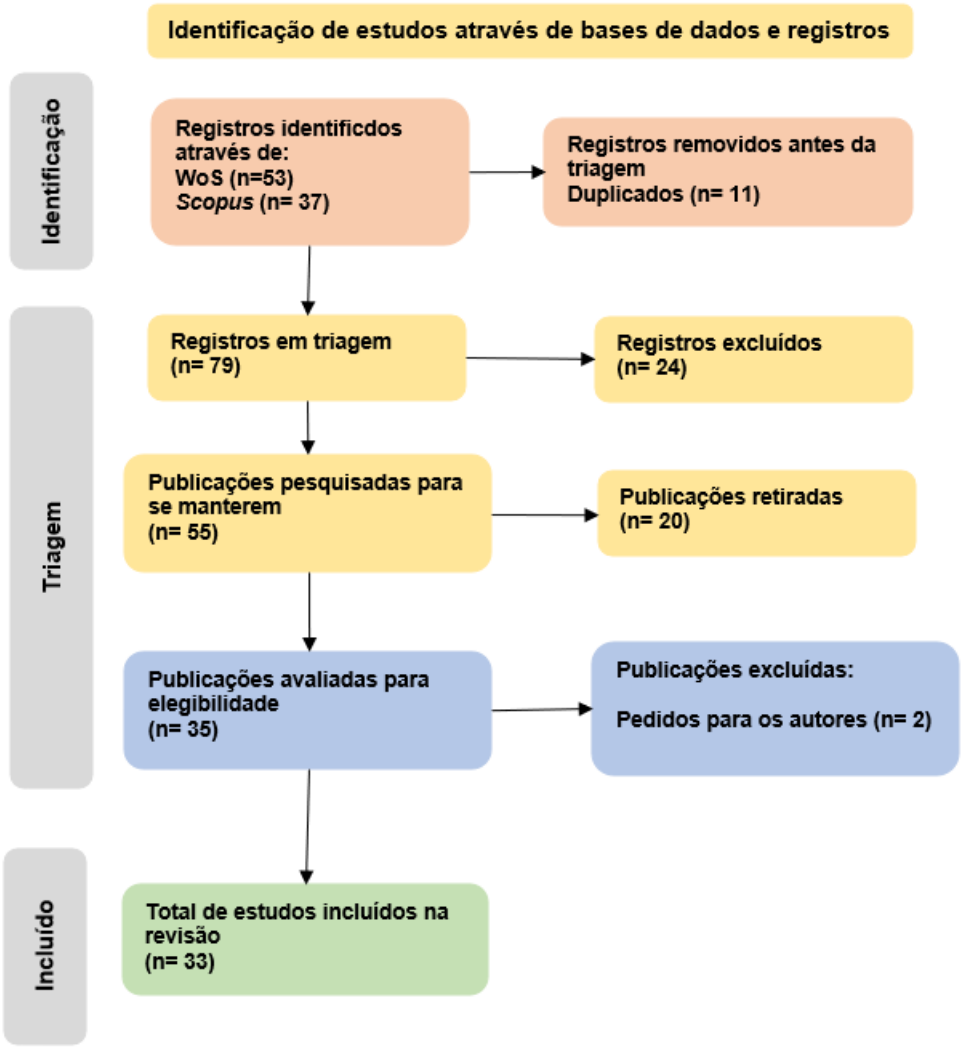


Figura 12 – Fluxograma do método PRISMA.
Fonte: Autoria própria

Na próxima etapa foi feito um recorte de cidades do estado do Rio de Janeiro com população de 150 mil a 300 mil habitantes, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Dentre as cidades que satisfazem a condição, foram selecionadas os 10 mais populosos a qual exclui-se Nova Friburgo pela ausência do plano de mobilidade, mostrados na Tabela 8 e Apêndice A. Apesar do plano de mobilidade de Angra dos Reis, encontrada na *internet*, é uma apresentação e não um plano, esta cidade foi considerada por ser o único município da Costa Verde.

Tabela 8– Dados do IBGE em relação aos municípios do Rio de Janeiro

Municípios	**População (2022)**	**Região (2014)**
Petrópolis	278.881	Serrana
Volta Redonda	261.563	Médio Paraíba
Macaé	246.391	Norte Fluminense
Magé	228.127	Metropolitana
Itaboraí	224.267	Metropolitana
Cabo Frio	222.161	Baixadas Litorâneas
Maricá	197.277	Metropolitana
Nova Friburgo	189.939	Serrana
Barra Mansa	169.894	Médio Paraíba
Angra dos Reis	167.434	Costa Verde
Mesquita	167.127	Metropolitana
Teresópolis	165.123	Serrana
Rio das Ostras	156.491	Baixadas Litorâneas

Fonte*:* Autoria própria

Após esta separação, foram feitos contatos com as prefeituras de Angra dos Reis, Barra Mansa, Cabo Frio, Itaboraí, Macaé, Maricá, Magé, Mesquita, Petrópolis e Volta Redonda por meio de e-mails. Somente duas destas cidades retornaram com a resposta, visto no Apêndice B.

Com muita informação faltando, foi necessário telefonar para as cidades que não responderam ao *e-mail*. Como observada no Apêndice C, as ligações ocorreram em dias e horários diferentes na finalidade de encontrar funcionários relacionados com a área estudada. Além disso, as únicas cidades que responderam as ligações foram Itaboraí, Macaé e Magé.

O prazo para cidades era até o ano de 2019, conforme Lei nº 13.683 de 2018. Durante o período desta etapa, o governo brasileiro publicou no Portal do Senado a Lei 14.671, de 2023, na qual prorroga o prazo de elaboração dos planos de mobilidade para todas as cidades acima de 250 mil habitantes até a data 12 de abril de 2024 e para municípios menores até o dia 12 de abril de 2025 (Senado Notícias, 2023).

A próxima etapa foi realizada uma busca na *internet* para encontrar os planos de mobilidade urbana das cidades faltantes, mostrada na Apêndice A. Nas buscas foi percebido que Teresópolis adiou a contratação da empresa especializada em consultoria e engenharia de transportes e de planejamento urbano para a confecção do seu plano de mobilidade (Pelegi, 2022). Além disso, a cidade de Itaboraí possui um Plano de Diretor de Desenvolvimento Integrado (2019), porém ele aborda de forma geral todas as áreas, como por exemplo saúde, educação, agricultura, mobilidade, entre outras.

Para obter mais informações dos planos de mobilidade atualizados das outras cidades, foi feito o contato pelo aplicativo Instagram, no dia 13 de dezembro de 2023, com a Mob 4.0 (“rede de pesquisadores voltada para o planejamento inteligente da mobilidade urbana”, conforme mencionado em seu próprio site) e com seus colaboradores.

A resposta recebida foi o site dos documentos técnicos do Planmob Rio Metrópole (PRM) 2034, em nível metropolitano, cuja versões preliminares dos planos de mobilidade de Itaboraí e Magé foram encontradas

Após encontrar os planos de mobilidade urbano das cidades escolhidas, foi feita a leitura desses documentos e as ações de mobilidade propostas foram categorizadas pelos 4R’s da economia circular de acordo com cada dimensão da mandala da literatura criada a partir do estudo relacionado com as análises dos artigos. Esse estudo só considerou apenas as ações para transporte de passageiros, sendo o enfoque desta dissertação.

Nesta etapa foi feito uma análise detalhada do conteúdo, diagnosticando a premissa da sustentabilidade das novas dimensões apresentadas nos planos; as ações e propostas das cidades em cada uma das categorias e a frequência de cada um dos 4R’s da economia circular utilizadas nas cidades. Para execução da análise proposta na pesquisa, foi utilizada a metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2011) citado por Sousa (2019) que consiste na pré-analise (leitura flutuante, escolha dos documentos, (re)formumulação de objetivos, hipóteses e a formulação de indicadores), exploração do material (criação de categorias) e tratamento dos resultados

(interpretação dos resultados).

Durante a leitura e análise de cada um dos planos foram identificadas ações relacionadas com a sustentabilidade, economia circular e mobilidade que não estavam presentes na revisão de literatura. Consequentemente, foi criado uma nova mandala dos planos, considerando tanto a revisão de literatura quanto as ações encontradas nos planos. Para trabalhos futuros envolvendo a mobilidade urbana, os autores poderão utilizar a mandala dos planos como referências para seus estudos, como por exemplo para cidades que não foram contempladas nesta dissertação. Na Seção 3 são encontradas as análises descritas acima.

3- Análise de resultados e discussões

A partir da revisão sistemática da literatura, a Figura 13 mostra a distribuição temporal da publicação dos artigos. Embora o conceito de economia circular tenha surgido em 1989, trata-se de uma abordagem recente no setor de mobilidade urbana com a primeira publicação registrada em 2018 nas bases de dados selecionadas, note que não ouve nenhuma publicação antes deste ano. Pode-se observar que 2020 e 2021 foram os anos com mais publicações, com dez artigos; seguido pelo ano 2019, com oito artigos; 2022, com três trabalhos e; 2018, com dois artigos. Além disso, percebe-se na Figura 13 o crescimento das publicações até o ano de 2021 e, depois, a redução dos artigos publicados no ano de 2022. Supõem-se que a redução das publicações se deva ao enfoque dado neste período à análise do impacto da COVID nas cidades, na mobilidade e no alcance dos objetivos de desenvolvimento. No entanto, isto não será investigado neste trabalho.

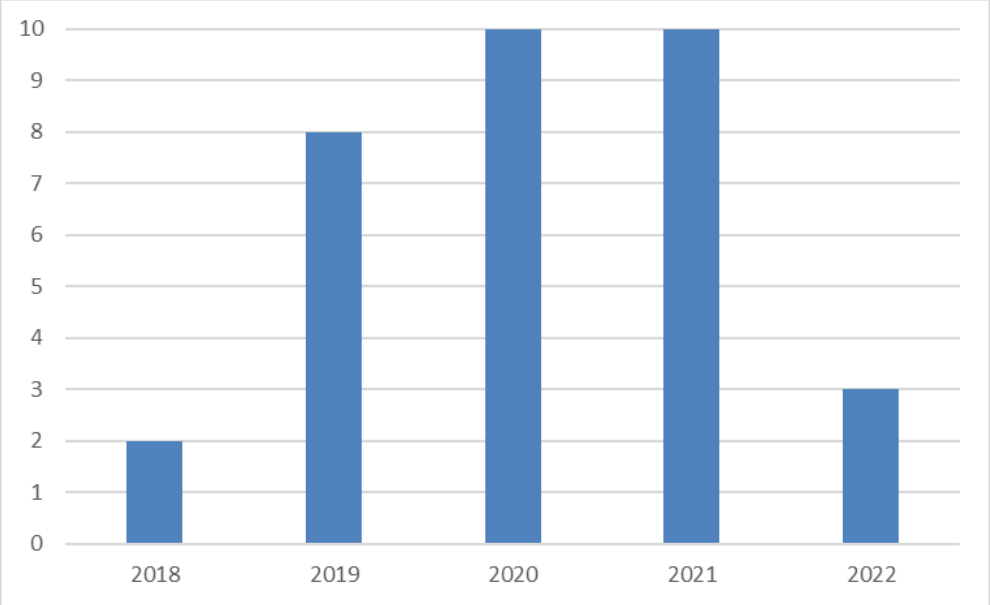


Figura 13 – Distribuição da publicação dos artigos sobre o tema até 2022
Fonte: Autoria própria

No Apêndice D foram apresentadas as principais características dos artigos evidenciando a estratégia de economia circular investigada e sua relação com a mobilidade. Na coluna “transporte” têm-se as simbologias (P), (C) e (PC), onde: (P) indica que o artigo se dedica a investigações relacionadas ao transporte de passageiros, (C) são estudos sobre o transporte de carga e (PC) aborda ambos. Verifica-se

predominância de estudos sobre passageiros, sendo este o resultado esperado, dado o uso do termo de busca "*mobilit*".

No que diz respeito à economia circular, 10 autores discorreram sobre mobilidade elétrica, abrangendo diferentes alternativas de transporte (carros, caminhões de coleta de resíduos, bicicletas, entre outros). Autores como Konietzko, Bocken e Hultink (2020), Moglia *et al.* (2021) e Leal Filho *et al.* (2021) abordam, ainda, diferentes aspectos na adoção de energias renováveis para o carregamento destes veículos elétricos. Na perspectiva dos 4R's, estes trabalhos poderiam ser categorizados na categoria da "redução", pois a adoção e uso de veículos elétricos podem promover a redução das emissões de gases de efeito estufa na operação de transporte, podendo ser considerados como uma mobilidade sustentável. Além disso, casos que tratem de eletricidade proveniente de materiais renováveis também contribuiriam para diminuição do uso de combustíveis fósseis no transporte, ainda na categoria "redução".

Em relação ao transporte individual compartilhado, 13 autores abordam, que também pode ser posto na categoria de "redução" dos 4R's, tanto por conta da diminuição das emissões como pela redução de veículos trafegando nas cidades e rodovias. D'Amico *et al.* (2021) defende que o transporte público equipado com sistemas de pagamento eletrônico e mobilidade multimodal (por exemplo, compartilhamento de carros e bicicletas, carona solidária e compartilhamento de caronas) poderiam otimizar a circularidade veicular em contextos urbanos. Noratabadi *et al.* (2019) explicam que a mobilidade, considerada um dos maiores desafios no desenvolvimento sustentável global, tem um grande potencial, se bem planejada, para reduzir as emissões de carbono. Os mesmos autores apontam que as inovações disruptivas nos modelos de negócios permitiram o desenvolvimento de novos serviços no setor, como sistemas de compartilhamento inteligente baseados em aplicativos (compartilhamento de carros e bicicletas), uso ampliado de veículos elétricos, mobilidade inteligente e direção ecologicamente segura.

Com uma abordagem um pouco diferente das demais, Tsaligopoulos *et al.* (2022) estuda os efeitos dos ruídos dos veículos nas ruas das cidades, resultando na combinação de veículos elétricos e áreas verdes, como por exemplo arbustos, que contribuem para um ambiente sonoro saudável. Konietzko, Bocken e Hultink (2020) aborda o projeto de veículo leve tendo como características, múltiplas funções (mobilidade de pessoas e mercadorias). Este projeto se baseia no uso de bateria de energia renovável; na redução dos recursos empregados, sempre que possível; na facilidade de desmontar e remontar (o que está relacionado ao R de "reutilizar") e ao

uso de um software que coleta, analisa e retroalimenta dados sobre localização, condição e usos dos veículos e bateria. Portanto, a literatura tem proposto estratégias de economia circular aplicadas à mobilidade, além daquelas mencionadas em Grindsted (2019) e Leal Filho *et al.* (2021).

Além disso, percebe-se que 13 das 33 publicações dos artigos são focadas nas cidades inteligentes, 8 são direcionadas ao conceito de cidades sustentáveis e, somente 3 delas são focadas em cidades circulares (Figura 14). Apesar das palavras de busca envolverem tanto a economia circular como a sustentabilidade, os pesquisadores mostram que avanços das tecnologias na mobilidade urbana também podem ser considerados métodos sustentáveis para a melhoria do meio ambiente das cidades.

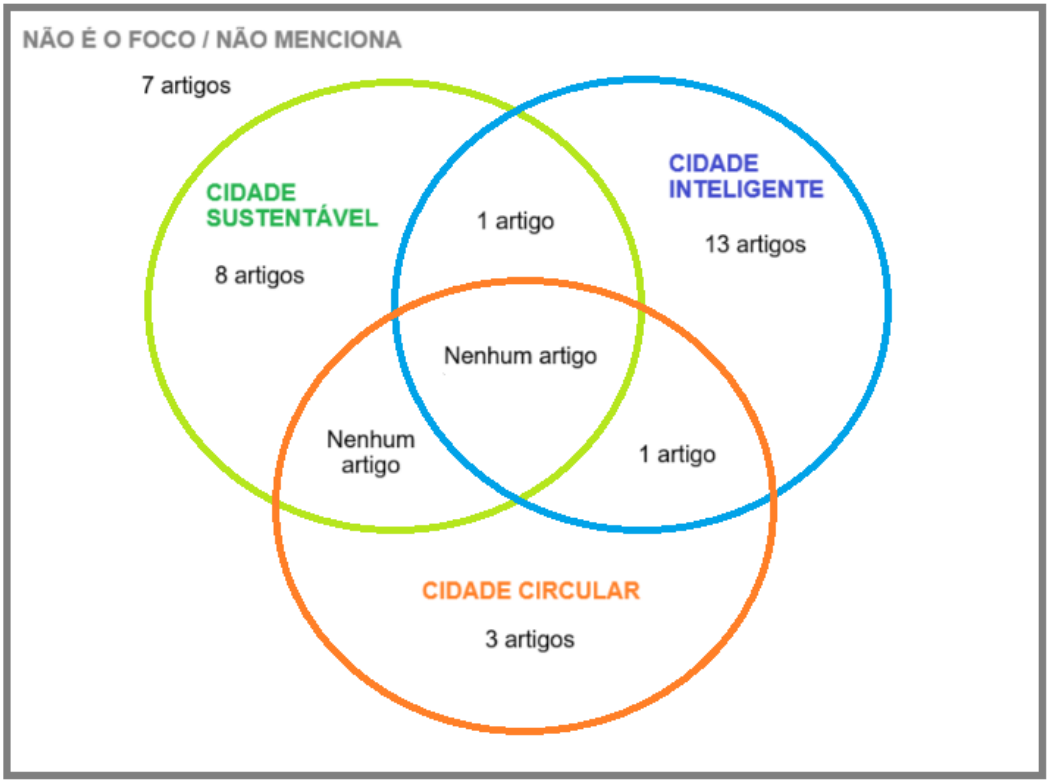


Figura 14 – Diagrama de Venn dos conceitos de cidades mencionados nos artigos
Fonte: Autoria própria

Após a análise do objetivo principal dos artigos, a economia circular, os conceitos de cidades e os transportes abordados nas cidades estudadas pelos autores, o Apêndice E apresenta a abordagem a respeito a premissa da sustentabilidade (econômico, social e ambiental).

No princípio de sustentabilidade econômica, 9 artigos mencionam a palavra “custo”, sendo este tópico posto na categoria de “reduzir” nos 4R’s da EC. D’Amico *et*

al. (2021) aborda que Via Verde Boleias (plataforma de compartilhamento de carona para *smartphones* e dispositivos tecnológicos fixos) permite a redução de custos em relação ao estacionamento e combustível. Já Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018) abordam a redução dos custos associados à eliminação da remuneração do motorista ao optar-se por veículos auto dirigíveis.

Na premissa da sustentabilidade social, 5 autores abordam o tema saúde: Ares-Pernas *et al.* (2020), Collazo (2020), Huss *et al.* (2022), Leal Filho *et al.* (2021) e Peralta, Alcalá e Soltero (2021), sendo esse assunto incluído na categoria de "repensar" dos 4R's. Ares-Pernas *et al.* (2020) discorre que esse tópico é importante para Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e por isso iniciou ações e eventos, como por exemplo caminhada seguida de um pequeno lanche saudável e incentivos à atividade física (utilização de escadas em substituição ao elevador e o uso de bicicleta). Huss *et al.* (2022) aborda que o planejamento e desenvolvimento urbano sustentável precisam de uma melhor integração das considerações de saúde no planejamento da mobilidade e de uma visão sistêmica, em vez de se concentrar apenas em soluções tecnológicas (por exemplo, a mobilidade elétrica). Peralta, Alcalá e Soltero (2021) dissertam que é necessário levar em consideração as repercussões sociais de uma mobilidade sustentável, considerando seu impacto na saúde, bem-estar, cultura, entre outros.

Na premissa da ambiental, 14 dos autores evidenciam impactos ambientais relacionados às emissões: 7 de emissões de CO ou CO_2, 4 sobre poluentes, 3 sobre mudança climática, entre outros temas relacionados a esse princípio (conforme Apêndice D). Isso pode ser justificado pelo potencial das estratégias de mobilidade reduzirem as emissões (conforme já comentado por Nosratabadi *et al.*, 2019).

Huss *et al.* (2022) aborda que o setor de transporte contribui para a mudança climática; Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018) dissertam sobre a introdução do bio-ônibus movido a gás obtido no tratamento de esgoto, restos de alimentos das residências e esterco, minimizando os problemas de saúde da comunidade local causados pela poluição do ar. Talamo *et al.* (2019) aborda as aplicações de tecnologias da informação e comunicação, defendendo como o uso de informações relevantes em tempo real e adequadamente acessíveis aos operadores e/ou ao público podem contribuir para melhorar a eficiência das redes e dos serviços de transporte e seu gerenciamento a curto, médio e longo prazo, na finalidade de reduzir custos e emissões de CO_2.

Na Tabela 9 é visto os artigos estudados divididos nas premissas da sustentabilidade, dimensões, estratégias de cada uma delas e os autores que se

encaixam em cada uma dessas dimensões, observado no Apêndice D nas categorias de 4R's.

Percebe-se que as dimensões mais citadas, como "transporte individual compartilhado", "soluções e/ou incentivos para o uso de mobilidade ativa", "soluções alternativas de mobilidade (motorizadas)" e "ações/planos/programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado" são dimensões que podem ser solucionadas a curto prazo ou que já estão sendo desenvolvidas e/ou em processo de desenvolvimento.

Também é observado que as dimensões como o "*ecodriving*" ("um conjunto de técnicas de direção que visam reduzir ao máximo as emissões e o uso de combustíveis fósseis" (Michelin, 1889), como por exemplo calibração ideal e redução do uso de marcha lenta, e "reuso de materiais no final da vida útil" são dimensões que, apesar de não serem muito referenciadas, elas podem ser feitas a curto prazo e com ajuda tanto dos setores automobilísticos como programas ou campanhas que incentivem a população a aderir a esses ideais.

Na categoria de reciclar, com duas dimensões, nota-se que é pouco discutido as estratégias de reaproveitamento de materiais dos carros, podendo além da reciclagem de pneus e baterias de veículos elétricos utilizar as partes que possuem as borrachas, plásticos, metais, vidros, o lixo eletrônico (rádios, ar-condicionado, como exemplos), entre vários outros materiais encontrados em vários modos de transporte.

Além disso, a dimensão de "projetos de desenvolvimento de combustíveis alternativos provenientes do reuso de materiais", citado por um único autor e com somente uma estratégia, poderia ser mais amplamente estudado e desenvolvido. Ademais, o biometano poderia ser utilizado em outras mobilidades urbanas, como por exemplo em veículos individuais.

Na Figura 15 é mostrado a mandala da literatura visto no Apêndice D. Em cada quadrante podem ser observadas as simbologias (A), (E) e (S) indicando que cada conjunto está relacionado às três premissas da sustentabilidade. (A) indica que o artigo está relacionado ao princípio de sustentabilidade ambiental, (E) são estudos relacionados ao econômico e (S) aborda o social. Pode ser observado que a categoria "reduzir" é predominante no estudo, assim como a dimensão ambiental. Os autores focam nas definições de cidades sustentáveis e inteligentes, argumentando que a diminuição da poluição atmosférica está relacionada com a mobilidade urbana, ações de avanços tecnológicos e meios alternativos de mobilidade.

Na categoria de “reutilizar”, apesar de ter poucas dimensões, o “transporte individual compartilhado”, como por exemplo, *carsharing*, *carpool*, bicicletas, entre outros, são mencionados por 18 autores. Porém, nos outros dois elementos somente 3 autores os estudaram, sendo exemplos como *poobus* nos “projetos de desenvolvimento de combustíveis alternativos provenientes do reuso de materiais” e “reuso de materiais no final da vida útil”.

Na categoria “reduzir”, a dimensão “substituição da frota de transporte motorizado movida a combustível fóssil por energia alternativa” foram o estudados por 11 autores, sendo exemplos de mobilidade elétrica, bionibus e ônibus movido a hidrogênio. No “uso de computação em nuvem”, Nosratabadi *et al.* (2019), em sua revisão da literatura, discorre que a utilização desse modelo promove a mobilidade sustentável, reduzindo o custo total dos serviços oferecidos aos residentes, facilitando uma reação rápida e eficaz a eventos imprevisíveis e às mudanças dos requisitos dos *stakeholders* e serviços acessíveis a todos.

Diferente do “reutilizar”, o “reciclar” é estudado por somente 7 autores: D’Amico *et al.* (2021), Mossali *et al.* (2020), Vence e Pereira (2018), Newman (2020), Leal Filho *et al.* (2021), Noratabadi *et al.* (2019) e Solitei e Skanda (2021). Os 4 primeiros pesquisadores estudam o reaproveitamento do pneu e da bateria de veículos elétricos, enquanto Leal Filho et al. (2021), Noratabadi *et al.* (2019) e Solitei e Skanda (2021) abordam barcos feitos de chinelos, balsa com casco de alumínio totalmente reciclável e bicicleta de bambu.

Já na categoria de “repensar”, na qual se encaixam modelos de repensar os hábitos de costume, projetos para melhorar o meio ambiente, entre outros. Na “reestruturação do sistema de mobilidade, oferecendo modos alternativos diferentes aos já existentes”, estudado por 7 autores, encontram-se como estratégias carros autônomos, arquivos de dados disponibilizados gratuitamente para todos que pretendem desenvolver serviços para os cidadãos, melhoria da mobilidade pedonal e dos ciclistas com infraestruturas de *software* e *hardware*, se necessário, entre outros.

Tabela 9– Propostas de categorias e dimensões com base na revisão de literatura

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Reutilizar			
Ambiental e Econômica	Transporte individual compartilhado	*Carsharing*, *carpool*, compartilhamento de bicicletas, veículos autônomos compartilhados	Alonso-Almeida (2019); Ares-Pernas *et al.* (2020); Colazzo (2020); D'Amico *et al.* (2021); Gravagnuolo, Angrisano e Girard (2019); Leal Filho *et al.* (2021); Medina-Tapia e Robusté (2019); Moglia *et al.* (2021); Mont, Curtis e Palgan (2021); Nosratabadi *et al.* (2019); Pamucar *et al.* (2021); Patel e Patel (2020); Pirlone *et al.* (2022); Scavarda *et al.* (2019); Schröder *et al.* (2019); Talamo *et al.* (2019); Vence e Pereira (2018); Viglioglia *et al.* (2021)
Ambiental e Social	Projetos de desenvolvimento de combustíveis alternativos provenientes do reuso de materiais	*Poobus* com combustível de biometano (abastecido com gás obtido por meio do tratamento de esgoto, resíduos alimentares domésticos e esterco)	Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Reutilizar			
Ambiental e Econômica	Reuso de materiais no final da vida útil	Reuso de baterias de veículos elétricos (1)	Mossali *et al.* (2020); Vence e Pereira (2018)
Categoria: Reciclar			
Ambiental, Econômico e Social	Reaproveitamento de materiais no final da vida útil	Reaproveitamento de pneu, reaproveitamento de bateria de veículos elétricos (2)	D'Amico *et al.* (2021); Mossali *et al.* (2020); Newman (2020); Vence e Pereira (2018)
Ambiental, Econômico e Social	*Design* de produto com material reciclado, reciclável e/ou no final da vida útil	Barcos feitos de chinelo, balsa com casco de alumínio totalmente reciclável, bicicleta de bambu	Leal Filho *et al.* (2021); Nosratabadi *et al.* (2019); Solitei e Skanda (2021)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Reduzir			
Ambiental	Soluções e/ou incentivos para o uso de mobilidade ativa	Bicicletas em substituição aos veículos motorizados, pedonal	Ares-Pernas *et al.* (2020); Collazo (2020); Huss *et al.* (2022); Leal Filho *et al.* (2021); Leturiondo-Aranzamendi e De La Puerta-Rueda (2021); Moglia *et al.* (2021); Mont, Curtis e Palgan (2021); Newman (2020); Pamucar *et al.* (2021); Pirlone *et al.* (2022); Ratner *et al.* (2020); Scavarda *et al.* (2019); Schröder *et al.* (2019); Viglioglia *et al.* (2021); Yang *et al.* (2020)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Reduzir			
Ambiental	Soluções alternativas de mobilidade (motorizadas)	Mobilidade elétrica (carros, bicicletas, bondes sem trilhos e com sensores, projeto de veículo leve, etc.), trem de alta velocidade, transporte público em substituição ao carro	Ares-Pernas *et al.* (2020); Alonso-Almeida (2019); Collazo (2020); D'Amico *et al.* (2022); Huss *et al.* (2022); Leal Filho *et al.* (2021); Leturiondo-Aranzamendi e De La Puerta-Rueda (2021); Medina-Tapia e Robusté (2019); Moglia *et al.* (2021); Mont, Curtis e Palgan (2021); Mossali *et al.* (2020); Newman (2020); Nosratabadi *et al.* (2019); Pamucar *et al.* (2021); Patel e Patel (2020); Pirlone *et al.* (2022); Ratner *et al.* (2020); Schröder *et al.* (2019); Talamo *et al.* (2019); Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018); Tsaligopoulos *et al.* (2022); Viglioglia *et al.* (2021); Yang *et al.* (2020)
Social	Uso de tecnologias para prevenção e redução de acidentes	Aplicativos, sinais sonoros, veículos autônomos e conectados etc.	Collazo (2020); D'Amico *et al.* (2021); Medina-Tapia e Robusté (2019)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Reduzir			
Social	Uso de tecnologias para redução do congestionamento	Aplicativos, avisos da condição de tráfego, tecnologia digitais - semáforos inteligentes e sensores, gestão de tráfego, veículos autônomos e conectados; limitação do uso de carros particulares (incentiva os serviços de compartilhamento)	Collazo (2020) [3]; D'Amico *et al.* (2021); Hatzivasilis *et al.* (2020); Medina-Tapia e Robusté (2019); Talamo *et al.* (2019); Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018)
Ambiental e Social	Redução do congestionamento	Eficiência no uso das estradas (fornecer um transporte público mais eficiente e otimizado, promover e possibilitar a locomoção a pé ou de bicicleta e aumentar a compactação da cidade)	Pamucar *et al.* (2021)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Reduzir			
Ambiental	Substituição do uso de fontes não renováveis por fontes renováveis	Substituição do uso de combustíveis fósseis por alternativas renováveis nas cidades, portos, aeroportos, terminais etc.	Leal Filho *et al.* (2021); Newman (2020); Nosratabadi *et al.* (2019); Pamucar *et al.* (2021); Pultrone (2019); Vence e Pereira (2018)
Ambiental	Substituição da frota de transporte motorizado movida a combustível fóssil por energia alternativa	Veículos movidos a energia renovável, tais como ônibus e caminhões elétricos, bionibus, *poobus*, táxi híbrido, ônibus movido a hidrogênio, transporte a hidrogênio, incentivo a veículos de baixo carbono	Alonso-Almeida (2019); Collazo (2020); Leal Filho *et al.* (2021); Moglia *et al.* (2021); Newman (2020); Nosratabadi *et al.* (2019); Pamucar *et al.* (2021); Scavarda *et al.* (2019); Schröder *et al.* (2019); Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018); Vence e Pereira (2018)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Reduzir			
Ambiental e Social	Monitoramento em tempo real dos veículos e locais de livre acesso	Uso de dados de tráfego em tempo real para o planejamento dinâmico de rotas e o gerenciamento de tráfego em tempo real, sensores para a rastreabilidade do transporte público, veículos disponíveis em tempo real para regulamentações dinâmicas de tráfego e dos hábitos dos passageiros, localização de vagas não ocupadas por veículos, monitoramento do tempo de espera dos veículos autônomos	D'Amico *et al.* (2021); Pamucar *et al.* (2021); Talamo *et al.* (2019); Viglioglia *et al.* (2021)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Reduzir			
Ambiental	Ações para desincentivar o uso de veículos particulares (carros e motos)	Regulamentação do estacionamento (restringindo a presença de áreas de estacionamento em torno de edifícios de escritórios e áreas residenciais), vegetação nas ruas para favorecer uso de bicicleta e pedonal, teletrabalho	Collazo (2020); Leturiondo-Aranzamendi e De La Puerta-Rueda (2021); Moglia *et al.* (2021); Newman (2020); Nosratabadi *et al.* (2019); Pamucar *et al.* (2021); Scavarda *et al.* (2019); Schröder *et al.* (2019)
Ambiental, Social e Econômico	Uso de computação em nuvem	Uso da computação em nuvem para promover a mobilidade sustentável (4)	Nosratabadi *et al.* (2019)
Ambiental e Social	Soluções de redução de "ilha de calor" (poluição térmica)	Implementação de ações de atenuação para reduzir o efeito de "ilha de calor urbana" que podem afetar os sistemas de transporte	Pirlone *et al.* (2022); Pultrone (2019)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Repensar			
Ambiental	Ações/Planos/Programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado	Programa dia sem carro, uso de transporte público a carros, transporte intermodal, mobilidade ativa (pedonal e ciclista), teletrabalho, implementação de um conceção urbana adequado à mudança dos padrões de mobilidade (opções de habitação que promovam a vitalidade da vida na rua e uma maior acessibilidade a comodidades e serviços que apoiem a diversidade de estilos de vida), acesso fácil a linhas de ônibus	Ares-Pernas *et al.* (2020); Collazo (2020); D'Amico *et al.* (2021); Leal Filho *et al.* (2021); Leturiondo-Aranzamendi e De La Puerta-Rueda (2021); Moglia *et al.* (2021); Mont, Curtis e Palgan (2021); Newman (2020); Pamucar *et al.* (2021); Patel e Patel (2020); Pirlone *et al.* (2022); Pultrone (2019); Ratner *et al.* (2020); Scavarda *et al.* (2019); Schröder *et al.* (2019); Talamo *et al.* (2019)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Repensar			
Ambiental, Social e Econômico	Reestruturação do sistema de mobilidade, oferecendo modos alternativos diferentes aos já existentes	Carros autônomos, tecnologias de zero carbono (energia solar fotovoltaica com baterias), sensores inteligentes (guiando os veículos de forma autônoma, como exemplo, bondes elétricos sem trilhos), melhoria da mobilidade pedonal e ciclistas (fornecendo as infraestruturas de software e hardware necessárias), arquivos de dados disponibilizado gratuitamente para todos que pretendem desenvolver serviços para os cidadãos; ônibus automático sem motorista	Moglia *et al.* (2021); Mont, Curtis e Palgan (2021); Nosratabadi *et al.* (2019); Pamucar *et al.* (2021); Talamo *et al.* (2019); Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018); Viglioglia *et al.* (2021)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Repensar			
Ambiental	*Ecodriving* (5)	Ações para repensar a forma de dirigir (calibração ideal, redução do uso de marcha lenta etc.)	Ratner *et al.* (2020)
Ambiental e Social	Criação de zonas verdes para promoção e incentivo do transporte não motorizado	Espaços verdes em vez de estacionamentos, separação física entre o espaço público e as artérias rodoviárias e ferroviárias (impacto visual, diminuição da poluição acústica e atmosférica), arbustos de grande porte garantem sombreamento no verão (incentivo ao pedonal) etc.	Moglia *et al.* (2021); Pirlone *et al.* (2022); Pultrone (2019); Tsaligopoulos *et al.* (2022).; Yang *et al.* (2020)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Repensar			
Econômico	Planos para otimizar e inovar redes de transportes públicos	Utilização de tecnologias como sensores, infraestrutura de rede digital, *software* para gerenciamento de dados, aplicativos para a interface do cidadão etc.	Talamo *et al.* (2019); Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018)
Econômico	Organização da frota de veículos e das rotas do serviço de transportes públicos	Controle em tempo real o percurso de caminhões envolvidos na limpeza urbana e o estado dos contentores (monitoramento do progresso dos locais de construção para criar modelos de cenários de fluxo de veículos)	Adaptado para o contexto a partir de Nicolini (2022)

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Autores
Categoria: Repensar			
Ambiental, Social e Econômico	Planejamento urbano e o desenvolvimento urbano sustentável	Potenciais impactos que a mobilidade elétrica impacto na saúde (6)	Nosratabadi *et al.* (2019).; Huss *et al*. (2022)
Ambiental, Social e Econômico	Arquivos de dados para desenvolver serviços para os cidadãos apoiando a tomada de decisão	Tendências de tráfego, registros de acidentes, inventário de emissões atmosféricas, transporte público para tomada de decisão	Talamo *et al.* (2019)

Fonte*:* Autoria própria

Notas:

(1) Máquinas de aagricultura e limpeza, construção de equipametos, empilhadeiras, bicicletas elétricas, entre outras;
(2) Metais (por exemplo cobalto, cobre, n´quel e açõ) são reciclados e utilizados em outros locias e os plásticos são incenerados para energia;
(3) Por se tratar de ações para prevenir a região história da cidade de Aguascalientes, o autor Collazo (2020) sugere as empresas automobilísticas estabelecidas na cidade poderiam explorar e apoiar novas tecnologias para aprimorar as opções de mobilidade e de ecologia, porém o autor não menciona específica como é utilizado essa tecnologia;
(4) A utilização de modelos de computação em nuvem reduz o custo total dos serviços prestados aos residentes; proporciona agilidade, flexibilidade e elasticidade; permite uma reação rápida e eficiente em termos de custos a eventos menos previsíveis e à alteração dos requisitos das partes interessadas; e proporciona serviços acessíveis a nível mundial, uma implementação fácil e rápida e um forte apoio ao desenvolvimento sustentável (minimização do impacto negativo no meio ambiente e aumento dos benefícios sociais e econômicos);
(5) *Ecodriving* é “um conjunto de técnicas de direção que visam reduzir ao máximo as emissões e o uso de combustíveis fósseis” (Michelin, 1832), como por exemplo calibração ideal e redução do uso de marcha lenta;
(6) Padrões de deslocamento, ao acesso a serviços e nas diferentes vias de saúde - incluindo a atividade física.

A partir da aplicação da mandala da literatura (Figura 15) complementada pelas estratégias da Tabela 10, foi construída a Tabela 11 com base na análise da consolidação da análise dos planos de mobilidade urbana à luz da mandala, com as cidades de Maricá (feita em 2023), Angra dos Reis (sem ano, pois é mostrada uma apresentação das estratégias que poderiam ser incluídas no próprio plano de mobilidade urbana), Barra Mansa (2023), Itaboraí (versão preliminar), Cabo Frio (2019), Macaé (2015), Magé (versão preliminar), Mesquita (2021), Petrópolis (2019-2029) e Volta Redonda (2016).

Durante a análise, verificou-se a necessidade de complementar as dimensões da mandala da literatura a partir das dimensões de “manutenção preventiva de veículos”, “redução de acidentes”, “estratégias para redução da poluição dos transportes motorizados”, “uso do solo”, “uso de tecnologias para fomentar a mobilidade ativa e transporte público”, “implementação/melhoria das vias” e “implementação/melhoria dos terminais”, vistas na Tabela 10. Além disso, na Tabela 11 é analisado tanto as dimensões presentes na mandala da literatura, que estão detalhadas na Tabela 9, como as dimensões criadas para os planos de mobilidade, mencionadas anteriormente e detalhadas na Tabela 10.

A partir da análise da Tabela 11 observa-se que na dimensão de “redução do congestionamento” é percebido que somente a cidade de Barra Mansa discorre sobre o tema, utilizando os fiscais de trânsito no monitoramento das vias. Em relação as premissas da sustentabilidade dessa dimensão, foi pensado sobre a diminuição de poluentes atmosféricos (ambiental) e pelo menor tempo gasto pelos usuários para chegar ao seu destino (social).

Na dimensão de “manutenção preventiva de veículos” somente as cidades de Barra Mansa, Macaé e Maricá citam estratégias relacionados a manutenção das bicicletas, dos transportes públicos e das motocicletas. Essa dimensão é importante tanto para incentivar o uso de transportes não motorizados e públicos, por ter um planejamento periódico de uma manutenção no nestes modos de transporte, como a segurança dos usuários habituais e os novos usuários.

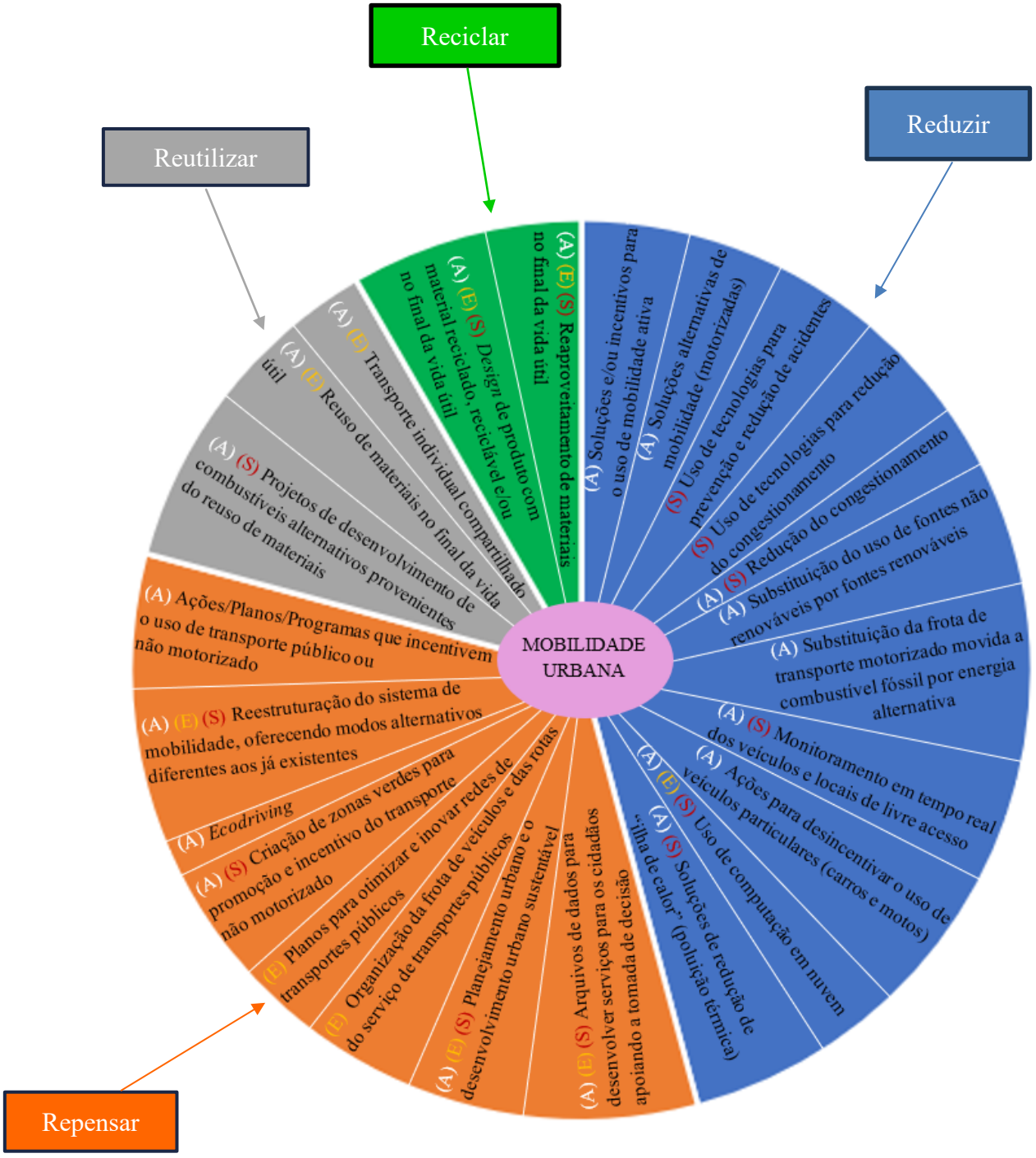


Figura 15 – Mandala da literatura
Fonte: Autoria própria

Diferente das anteriores, as outras dimensões são amplamente citadas, sendo como exemplos a “implementação/melhoria das vias”, na qual Maricá, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Mesquita, Petrópolis e Volta Redonda (8 cidades) mencionam sobre estratégias para regularização, qualificação e/ou melhoria das calçadas e ciclovias, sendo colocada como social na premissa da sustentabilidade; e a “estratégias para redução da poluição dos transportes motorizados” sendo mencionadas por Maricá, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Mesquita, Volta Redonda e Petrópolis.

Na dimensão de “transporte individual compartilhado”, visto na Tabela 11, o táxi é mencionado por 9 cidades (Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis e Volta Redonda), sendo já esperado este resultado. Já as bicicletas compartilhas são poucas difundidas, sendo citadas por Maricá e Petrópolis. Apesar de poderem ser compradas em lojas, as bicicletas públicas ou gratuitas são um recurso que pode gerar um bem-estar para o indivíduo, pois é encontrada em vários locais, não é necessário carregá-las até o ponto desejado e facilmente a população poderá fazer uma intermodalidade por transporte público, transporte aquaviário, entre outras. Já nas outras categorias do “reutilizar” são notados que a maioria das cidades não utilizam desses recursos.

Observa-se que o “reciclar” possui pouquíssimas menções na literatura (Tabela 9) e quase nada nos planos de mobilidade nas cidades (Tabelas 13 e 14), sendo mencionada somente a logística reversa para baterias, pneus e lonas de freio na cidade de Petrópolis.

Já no “reduzir” percebe-se que com mais dimensões em relação aos outros 4R’s da economia circular, com 11 dimensões na literatura e com 15 nos planos de mobilidade urbana das cidades (sendo 4 identificadas na análise dos planos). Na “soluções e/ou incentivos para o uso de mobilidade ativa” são citadas estratégias mais direcionados ao foco semafórico para ciclistas/pedestres, aumentando o tempo de travessia para esses dois modos; instalações de bicicletários e paraciclos nas vias e nos terminais de transporte coletivo, incentivando o uso do intermodal; e construções de ciclovias/ciclofaixas/ciclorrotas na finalidade de incentivar a população no uso de bicicletas e motivando os ciclistas a continuarem com suas atividades.

Tabela 10– Análise das dimensões dos planos de mobilidade

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Cidades
Categoria: Reutilizar			
Ambiental e Econômica	Manutenção preventiva de veículos	Pontos de apoio públicos para manutenção básica de bicicletas; aprimorar a manutenção e conservação das motocicletas (mototáxi); manutenção dos veículos de transporte público	Maricá, Barra Mansa, Macaé
Categoria: Reduzir			
Ambiental e Social	Redução de acidentes	Aprimorar e intensificar a fiscalização dos veículos; Zona 20/30; redução de velocidade, dispositivo de segurança (travessia de pedestres e ciclistas)	Maricá, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Cidades
Categoria: Reduzir			
Ambiental	Estratégias para redução da poluição dos transportes motorizados	Substituição gradativa da mobilidade urbana por combustíveis descarbonizados ou híbridos; selo verde nas empresas de ônibus, incentivo ao uso de tecnologias veiculares que reduzam a poluição ambiental	Maricá, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Ambiental e Econômico	Uso do solo	Promover a aproximação das moradias, serviços, empregos e lazer ao longo dos corredores de transporte coletivo; padronização e melhoria das calçadas; repensar o traçado da rodovia por meio de redução do tempo de viagens, dos custos operacionais, da ocorrência dos acidentes de trânsito, eliminação dos conflitos existentes e das áreas *non edificandis* (1) e faixas de domínio	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Cabo Frio, Macaé, Mesquita

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Cidades
Categoria: Reduzir			
Ambiental e social	Uso de tecnologias para fomentar a mobilidade ativa e transporte público	Sistemas de informação através de múltiplas formas (incluindo aplicativos) (2) priorização dos pedestres na fase de programação semafórica; fiscalização do estacionamento irregular (principalmente nas calçadas)	Maricá, Barra Mansa, Cabo Frio, Macaé, Petrópolis
Categoria: Repensar			
Social	Implementação/ Melhoria das vias	Requalificação, qualificação e melhoria das calçadas e ciclovias; calçada confortável e segura para caminhar, sem obstáculos	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda

Sustentabilidade	Dimensão	Estratégias	Cidades
Categoria: Repensar			
Social	Implementação/ Melhoria dos terminais	Construção de novos terminais; manutenção e conservação dos terminais rodoviários; requalificação dos terminais	Maricá, Cabo Frio, Macaé, Mesquita, Petrópolis

Fonte*:* Autoria própria

Notas:

(1) Áreas *non edificandis*: “um conjunto de áreas, declarada de utilidade pública, destinadas a construção e operação da rodovia, dispositivo de acessos, postos de serviços complementares, pistas de rolamento, acostamento, canteiro central e faixas lindeiras, destinadas a acomodar os taludes de corte, aterro e elementos de drenagem, como também área de escape” (Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal, 2018);

(2) Itinerários e horários do transporte público, mapas da região, placas informativas etc.

Na dimensão “soluções alternativas de mobilidade (motorizadas)” foram mais mencionadas o transporte coletivo com tarifa zero e o veículo leve sobre os trilhos (VLT), sendo que nos planos das cidades há estratégias voltadas aos transportes de carga, porém não estão relacionadas com este trabalho.

Ademais, nota-se que no “uso de tecnologias para redução do congestionamento” e “uso de computação em nuvem” não tem nenhuma estratégia mencionada nas cidades, porém em “uso de tecnologias para fomentar a mobilidade ativa e transporte público” é mencionado somente por 5 cidades, sendo o mais utilizado o sistema de informação através de múltiplas formas (itinerários e horários do transporte público, mapas da região, placas informativas etc.) e em “uso de tecnologias para prevenção e redução de acidentes” é mencionado por uma cidade (Petrópolis).

A dimensão mais mencionada no “reduzir” é “ações para desincentivar o uso de veículos particulares (carros e motos)”, com estratégias a projetos que ampliem os espaços destinados ao pedonal, como por exemplo calçadas mais largas, *parklets* (vagas de estacionamento de veículos transformadas em espaços de descanso para os pedestres), áreas de convivência, etc..; campanhas e políticas para o não uso de mobilidade motorizada; a intermodalidade, entre outras. A estratégia de serviços de classe executiva (ônibus especiais com internet, *wi-fi* e ar-condicionado) pode ser tanto negativo como positivo para as premissas da sustentabilidade (ambiental, econômica e social). Porém neste plano de mobilidade da cidade de Macaé foi apresentado como um atrativo na finalidade da população utilizasse menos veículos individuais.

O *traffic calming* mencionado na dimensão “ações/planos/programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado” encontrada no “repensar”, são uma combinação de estratégias planejadas ou já implementadas nas cidades com a finalidade de reduzir os impactos negativos que são causados pelos veículos motorizados, como por exemplo as lombadas, sinalização de redução de velocidade, entre outros (U.S*. Department of Transportation*,1967). E essa estratégia é citado por 3 cidades: Angra dos Reis, Cabo Frio, Macaé.

Ainda nesta dimensão, percebe-se que 8 das cidades estudadas (Maricá, Angra dos Reis, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Mesquita, Petrópolis e Volta Redonda) mencionam a intermodalidade. Sendo que Cabo Frio, além da intermodalidade dos transportes coletivos, está realizando um estudo para implementação do transporte público hidroviário integrado com a bicicleta.

Já na dimensão de “reestruturação do sistema de mobilidade, oferecendo modos alternativos diferentes aos já existentes”, as cidades de Barra Mansa, Cabo Frio e

Macaé mencionam estratégias de projetos intermodais com a bicicleta. Tanto Cabo Frio como Macaé planejam a integração desse modo com o transporte aquaviário, enquanto Barra Mansa menciona seus planos de uma forma mais vaga.

A Tabela 12 mostra a frequência das estratégias que as cidades possuem em comum, sendo divididas pelas categorias dos 4R's da economia circular e as dimensões em que cada uma dessas estratégias se encontram.

Na dimensão de "projetos de desenvolvimento de combustíveis alternativos provenientes do reuso de materiais" somente a cidade de Maricá possui um estudo para a descarbonização da frota de transporte público. Porém não existe nenhuma informação adicional no plano de mobilidade urbana da cidade.

Assim com a anterior, a dimensão "reaproveitamento de materiais no final da vida útil" somente a cidade de Petrópolis mencionou em seu plano de mobilidade a logística reversa para baterias, freios e lonas de freio.

"Reuso de materiais no final da vida útil", "*design* do produto com material reciclado, reciclável e/ou no final da vida útil", "uso de tecnologias para redução do congestionamento", "uso de computação em nuvem", "soluções de redução de "ilha de calor (poluição térmica)" e "*ecodriving*" nenhuma das cidades possuem estratégias para cada uma das dimensões citadas acima.

Já nas dimensões "transporte individual compartilhado", "ações para desincentivar o uso de veículos particulares (carros e motos)", "ações/planos/programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado", "planejamento urbano e o desenvolvimento urbano sustentável" e "implementação/melhoria das vias" são mencionadas por todas as cidades estudadas.

Tabela 11– Planos de mobilidade sustentável e circular das cidades sustentáveis

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reutilizar										
Transporte individual compartilhado (M)	Bicicletas de compartilhamento gratuitas; serviços de carros (Uber, 99...); mototáxi; criação de aplicativo próprio para transporte compartilhado de passageiros (1); táxi (2)	Serviços de carro (Uber, 99...); mototáxi; táxi	Serviços de carros (Uber, 99...); mototáxi; táxi	Mototáxi; projeto da prefeitura para operação de linhas de ônibus com tarifa zero	Estímulo à carona programada (*carpooling*) ou compartilhamento de veículos inclusive em universidades e empresas; táxi	Táxi	Serviços de carros (Uber, 99...); mototáxi; táxi	Serviços de carros (Uber, 99...); táxi	Programas de compartilhamento de bicicletas, com ou sem estações para fixá-las; serviços de carros (Uber, 99...); táxi	Táxi

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reutilizar										
Projetos de desenvolvi-mento de combustíveis alternativos provenientes do reuso de materiais (M)	Estudos para substituição das fontes de energia não renováveis no sistema de transporte coletivo, priorizando a descarboniza-ção da frota	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação
Reuso de materiais no final da vida útil (M)	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reutilizar										
Manutenção preventiva de veículos (P)	Pontos de apoio públicos para manutenção básica das bicicletas (3); aprimoração da manutenção e conservação das motocicletas (mototáxi);	Nenhuma ação	Manutenção dos veículos de transporte público	Nenhuma ação	Nenhuma ação (4)	Manutenção preventiva no Sistema Integrado de Transporte (SIT); “manutenção dos sistemas para transporte público de passageiros via modal ferroviário”	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação
Categoria: Reciclar										
Reaproveita-mento de materiais no final da vida útil (M)	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Logística reversa para baterias, pneus e lonas de freio	Nenhuma ação

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reciclar										
Design de produto com material reciclado, reciclável e/ou no final da vida útil (M)	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação
Categoria: Reduzir										
Soluções e/ou incentivos para o uso de mobilidade ativa (M)	Criação de foco semafórico para ciclistas e pedestres	Nenhuma ação	Implantação, adequação e instalação de bicicletários e paraciclos nas vias e nos terminais de transporte coletivo; promoção da adequação viária e/ou a	Nenhuma ação	Inclusão de equipamentos e mobiliários urbanos necessários para o deslocamento pedonal que compõem a infraestrutura urbana de circulação de	Implantação de infraestrutura para ciclistas, como bicicletários, rotas cicláveis e sinalização especial	Rede integrada de vias, ciclovias e ruas exclusivas de pedestres	"Implementar calçadas com materiais e mobiliários urbanos adequados, com acessibilidade" (6); implementa-ção de infraestrutura	Projetos e implementações de ciclovias; estudos preliminares para a demarcação de um circuito de ciclorrotas no centro	Levanta-mento topográfico para iden-tificação de traçados viáveis para as ciclovias; identificação de áreas passíveis de implantação

			construção de ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas; ampliação da largura das calçadas nas vias, conforme a hierarquia viária		pedestres [5]; implementa-ção de calçadões acessíveis em áreas comerciais e de serviços e que sejam uso exclusivo para pedestres			necessária (ex.: malhas cicloviárias) e a construção de demais espaços desti-nados ao transporte ativo; implantação prioritária de travessias de pedestres; ampliação da infraestrutura e qualificação da operação cicloviária; medidas de não transporte [7]		de faixas cicloviárias [8]; levantamento de custos para implantação das ciclovias e bicicletários

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Soluções alternativas de mobilidade (motorizadas) (M)	Manutenção da acessibilidade financeira ao serviço de transporte coletivo através da tarifa zero	Utilização de transporte aquaviário	"Integração do sistema de transporte público coletivo com as calçadas e faixas de pedestre"; estabelecimento dos padrões para a pavimentação das vias e desenvolver projetos de sinalização viária horizontal e vertical nas proximidades dos pontos de ônibus; correção dos defeitos e adequar o pavimento das	Transporte público com tarifa zero	Nenhuma ação	Implantação de uma linha experimental de transporte público, adotando a tecnologia de levitação magnética, em parceria com a COPPE/UFRJ; SRT - Sistema Rápido de Transporte (rodoviário); VLT; rede noturna de serviços de transporte coletivo	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Utilização de carros elétricos; Projeto para um VLT no Alto da Serra; Projeto MagLev que prevê estações em diversos pontos da cidade	Nenhuma ação

			calçadas, guias e sarjetas nos pontos de parada de transporte coletivo							

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Uso de tecnologias para prevenção e redução de acidentes (M)	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Implantação de uma metodologia para o fornecimento de dados de incidentes e acidentes de trânsito para inserção automática na base dos aplicativos para a Companhia Petropolitana de Trânsito e Transportes (CPTRANS)	Nenhuma ação

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Uso de tecnologias para redução do congestiona-mento (M)	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação
Redução do congestiona-mento (M)	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Ampliação do número de fiscais da gestão do trânsito a fim de reportar o funcionamento do trânsito nas vias e identificar os locais de congestiona-mento que podem prejudicar a pontualidade dos ônibus	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Redução de acidentes (P)	“Aprimorar e intensificar a fiscalização dos veículos, especialmente quanto à velocidade e respeito as sinalizações horizontais, verticais e semafóricas”; implementa-ção da zona 30 (9); “reduzir a velocidade regulamentada nas vias arteriais de 60Km/h para 50Km/h”	Repensar parcialmente o traçado da rodovia por meio de redução no tempo de viagem, dos custos operacio-nais, da ocorrência dos acidentes	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Implementa-ção de zonas de 20 e 30 (9) e trechos que cortam zonas densas devem prever dispositivos de segurança e preferência para travessia de pedestres e ciclistas	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Zona 30 (9) em todo o centro histórico (integrando sinalização para transporte ativo)	Nenhuma ação

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Substituição do uso de fontes não renováveis por fontes renováveis (M)	Ônibus híbrido; estudos para substituição das fontes de energia não renováveis no sistema de transporte coletivo, priorizando a descarboniza-ção da frota	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Incentivo substituição de combustíveis não renováveis de origem fóssil por combustíveis renováveis (biocom-bustíveis, biodiesel, a energia solar) na frota de veículos públicos, veículos privados e do transporte público no município (10)	Incentivar o uso de energias renováveis e menos poluentes no transporte coletivo	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Substituição da frota de transporte motorizado movida a combustível fóssil por energia alternativa (M)	Substituição gradativa da frota da Prefeitura Municipal por veículos descarboniza-dos	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Substituição gradativa da frota do transporte público a gasolina e diesel por outros movidos por fontes de energia limpa	Incentivo ao uso de veículos híbridos e veículos elétricos (táxis)	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Carros e ônibus elétricos	Nenhuma ação

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Monitoramento em tempo real dos veículos e locais de livre acesso (M)	“Sistemas inteligentes para gestão e fiscalização do trânsito” e informação da localização e do tempo de espera dos transportes públicos para os usuários	Nenhuma ação	Aprimoramen-to das informações do sistema de transporte coletivo por ônibus (11) por meio do uso de aplicativos em celulares; “implantação de novas estruturas e sistemas tecnológicos de informações para monitoramento e controle da frota circulante”	Projeto de monitoramento eletrônico das frotas de ônibus do município	Monitoramento dos ônibus em tempo real, via satélite (aplicativo Moovit)	Implantar o Centro de Controle Operacional (CTA), dotando o sistema de mobilidade de equipamentos de monito-ramento, controle e comunicação (ITS)	Nenhuma ação	Evolução para sistema inteligente de transportes (12)	Sistemas eletrônicos de monitoramento (câmeras de vigilância)	Nenhuma ação

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Ações para desincentivar o uso de veículos particulares (carros e motos) (M)	Priorização da circulação do transporte público coletivo com implantação de faixas e corredores (13); medidas de desestímulo ao transporte individual motorizado e incentivo ao transporte ativo (14); redução da participação relativa do transporte individual motorizado no número total	Implantação de travessias que priorizem os pedestres e ciclistas; integração das funções da rodovia à paisagem urbana, dando um enfoque maior na vida urbana local do que no tráfego rodoviário; projetos que ampliem os espaços destinados à circulação a pé e à permanência (16); Programa Passageiro	Adoção de medidas seguras de redução de tráfego e de compartilha-mento do espaço público; sincronização dos semáforos nos cruzamentos (19); "implantação de estruturas de redução da velocidade dos veículos"; "ampliar gradualmente os espaços disponíveis	Desenvol-vimento de calçadas acessíveis (21); incentivo ao uso do transporte individual não motorizado na área central da cidade e principais vias municipais (22)	Implantação de *parklets* (20) (23); incentivar e apoiar as empresas e demais instituições a implantarem projetos de migração dos funcionários do transporte motorizado para o transporte cicloviário; propostas para o ampliar as linhas em regiões não atendidas nos transportes públicos;	Criar Serviços de classe executiva para atrair os usuários de automóveis, com ônibus especiais (26); política de incentivo ao transporte não motorizado (27)	Existência de um trecho de via na qual há proibição de circulação de veículos	Medidas de não transporte (7); Restrição de acesso de veículos em áreas e períodos determinados	Desestímulo ao uso de automóvel através de cobranças de tarifas para utilização do espaço público; *Bike Day* (28); integração da bicicleta com os transportes públicos; reforço das campanhas de conscientiza-ção sobre a prática esportiva e do próprio transporte urbano usando	Planejamento para a implantação de uma rede contínua de corredores para a passagem de pedestres e bicicletas (29)

	de viagens [14]; "limitar o acesso de veículos a bairros, vias e/ou áreas da cidade aumentando a área para lazer"; redistribuir os tempos da sinalização semafórica [15]; instituição de taxa por veículo nos estacionamentos privados, revertida à fiscalização e transporte público coletivo	Cidadão [17]; investir no transporte aquaviário; fomentar o desenvolvimento de novas centralidades[18]; investimentos para a criação de um sistema pedonal e cicloviário e para a busca de um transporte coletivo integrado e intermodal	para usos sociais, calçadas mais largas, supressão gradativa de vagas de estacionamento em vias públicas, implantação de *parklets* [20] e áreas de convivência retirada de avanços sobre os passeios"		criação de faixa exclusiva para ônibus; reativação e instalação de novas vias para as balsas de travessia; dia mundial sem carro; implantação das rotas para acesso [24]; campanhas e medidas para alertar a população das externalidades do trânsito na cidade [25]				bicicletas	

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Estratégias para redução da poluição dos transportes motorizados (P)	Substituição gradativa dos veículos dos sistemas táxi e transporte coletivo por frota descarboniza-da ou híbrida; estudos para substituição das fontes de energia não renováveis no sistema de transporte coletivo, priorizando a descarboniza-ção da frota	Nenhuma ação	Substituição gradativa da frota atual por midiônibus nas linhas comuns e por miniônibus na linha circular, utilizando os biocombustí-veis, pneus verdes e o controle da fumaça do escapamento	Implantação de ciclovias nas vias em áreas urbanas para reduzir carga poluidora; incentivo ao uso de tecnologias veiculares que reduzam a poluição ambiental	Campanhas e medidas para alertar a população das externalidades do trânsito na cidade (emissão de gases do efeito estufa, excesso de ruídos e congestiona-mentos)	Nenhuma ação	Nenhuma ação	“Medidas mitigadoras compensatórias a partir dos Relatórios de Impactos no Sistema Viário (RISV), visando a redução ou eliminação dos impactos negativos criados pelas viagens geradas”; criação do plano setorial de adaptação às mudanças climáticas	Selo Verde (30) nas empresas de ônibus	Diretrizes para avaliação dos impactos ambientais e urbanísticos dos sistemas de transporte

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Uso do solo (P)	Promover a aproximação das moradias, serviços, emprego e lazer ao longo dos corredores de transporte coletivo	Reforço na sinalização, como a implantação de semáforos; implantação de travessias que priorizem os pedestres e ciclistas; repensar parcialmente o traçado da rodovia (31); uso e a ocupação do solo possibilitando corredores exclusivos para o transporte coletivo e para os ciclistas	"Desenvolvimento de ações voltadas à eliminação de barreiras físicas que possam representar bloqueios à circulação dos pedestres"	Nenhuma ação	Criação de uma cartilha de padronização e melhoria das calçadas; realização da manutenção, promoção da interligação e sinalização da malha cicloviária existente; prover arborização e iluminação para as vias destinadas ao uso de bicicletas e passagem de pedestres	Mudança do traçado da ciclovia, evitando o conflito com pedestres	Nenhuma ação	"Reestruturação do espaço urbano para maior vínculo do uso do solo com o sistema de transportes, em especial o coletivo"	Nenhuma ação	Nenhuma ação

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Uso de computação em nuvem (M)	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação
Soluções de redução de "ilha de calor" (poluição térmica) (M)	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação
Uso de tecnologias para fomentar a mobilidade ativa e transporte público (P)	Sistema de informações, através de múltiplas formas (incluindo aplicativo) sobre itinerários e horários das linhas de transporte coletivo,	Nenhuma ação	“Definição de padrões de calçadas com características acessíveis (...), buscando o equilíbrio entre a manutenção das identidades locais e a adoção de	Nenhuma ação	Implementa-ção da sinalização de caráter informativo para pedestre (mapas da região, incluindo os lugares que possuem pontos de ônibus e linhas	Priorização do pedestre na fase de programação semafórica (32) na fiscalização do estaciona-mento irregular (33), e na adoção de equipamentos eletrônicos de controle de	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Estudos para utilização de novas tecnologias para ampliar o uso das bicicletas, como por exemplo, a implantação de aplicativos que auxiliam o compartilha-	Nenhuma ação

	incluindo recebimento de reclamações; “Oferta do serviço no aplicativo municipal exclusivamen-te na modalidade compartilhada para alimentação das linhas troncais de transporte público coletivo”		novas tecnologias e soluções sustentáveis”		que passem o local, placas informativas, disponibiliza-ção pelo celular, etc.)	velocidade e obediência aos semá-foros; informa-ções para os usuários do transporte coletivo, população local e visitantes em relação a utilização de todos os meios de comunicação (MobiMacaé)			mento de bicicletas, ou ainda a utilização de inovação tecnológica voltada até para a fabricação delas	

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repensar										
Ações/Planos/ Programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado (M)	Bicicletas e transporte públicos (tarifa zero) gratuitos; programa de regularização e qualificação de calçadas e do tratamento de travessias (34); programa de consolidação de infraestrutura urbana e incentivos sociais para ciclistas; rotas contínuas, manutenção e aplicação de vias cicláveis (35);	Implementação de medidas de *traffic calming* (39); implantação de travessias que priorizem os pedestres e ciclistas; sistemas e estacionamentos cicloviário (40); criação de um sistema pedonal e cicloviário visando a integração intermodal; repensar a localização dos pontos de ônibus, o desenho	Promoção da participação da população nas decisões relativas às políticas públicas, ao transporte e à mobilidade urbana; promoção da adequação viária e/ou a construção de ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas; promoção de tratamento urbanístico adequado nas vias e corredores da	Projeto da Prefeitura para operação de linhas de ônibus com tarifa zero; implantação de sistemas integrados de transportes; articulação junto a iniciativa privada para estudo de viabilidade para implantação de serviço de bicicletas públicas; revitalização das linhas ferroviárias	Solicitações de atendimento ao público (45); reuniões com o público, divididas por centralidade (46); disponibilizar informação à população a respeito de mobilidade de pedestres e acessibilidade por meio de programas de educação; promoção de eventos educativos (47) visando o	Proporcionar a intermodalidade cicloviária com diferentes modos de transporte; promoção da utilização do transporte aquaviário; *traffic calming* (39); realizar estudo para a implantação de transporte público hidroviário integrado com a bicicleta; políticas de incentivo à compra de bicicletas	Planejamento e a implantação de ciclovias; ciclofaixas recentemente reformadas com implantação de iluminação;	Intermodalidade (ônibus com as estações de trem); implementação de políticas públicas que promovam a desobstrução, nivelamento e pavimentação dos passeios, com implantação de arborização e mobiliário urbano; criação de um conselho de mobilidade urbana e estruturação da gestão da mobilidade	Intermodalidade; integração do ciclismo a outros modos de transporte (51); integração do transporte ativo inserindo todo o centro histórico numa Zona 30 (9) e integrando sinalização para transporte ativo à sinalização de trânsito habitual;	Intermodalidade do transporte público com o transporte ativo; transportes ativos para a recuperação de calçada com acessibilidade; levantamento de melhorias necessárias à adequação de passeios e faixas de passagem; acessibilidade, transporte coletivo e escolar para a área rural; criação de condições adequadas à

	intermodalidade com transporte coletivo [36]; criação de seguros populares [37]; melhorar a sinalização e pavimento nas ciclovias e ciclofaixas existentes; programas e ações dos transportes coletivos integrados; sistema de atendimento às reclamações dos usuários, além de sinalização e iluminação nos pontos de	urbano, o paisagismo e o design destes mobiliários; uso e a ocupação do solo possibilitando corredores exclusivos para o transporte coletivo e para os ciclistas; articular com o sistema de transporte público e implantar rotas cicláveis;	rede de transportes; "planejamento e operação da rede viária municipal, priorizando o transporte público de passageiros"; estimular o modo de transporte ativo por meio da bicicleta [41] e através de campanhas publicitárias permanentes; orientação do uso correto e estimular o respeito ao transporte não motorizado, à conservação das calçadas e	para transporte de passageiros	incentivo ao uso do transporte solidário por meio do programa de caronas; ampliação das políticas de incentivo que estimulem a ocupação de espaços públicos, como avenidas (fechamento de ruas para pedestre em dias específicos) [48]; garantir a intermobilidade; implementação da arborização urbana nas	através de programas e subsídios; modernizar e expandir as estações e terminais, dotando-os de locais seguros para a guarda de bicicletas, com a instalação de sinalização e sistema de monitoramento e controle de operação e fiscalização		urbana; monitoramento e comunicação participativa com a sociedade civil organizada sobre mobilidade; desenvolvimento orientado aos transportes sustentáveis (DOTS) [50] – medidas de não transporte, transporte ativo e desenvolvimento de transportes coletivos (trens)		circulação de bicicletas; implantação de faixa exclusiva para ônibus; diretrizes, normas gerais e modelo para a participação da população no planejamento e acompanhamento da gestão do transporte; construção de estações ao longo do corredor de transporte; proposição de alternativas que tornem os locais agradáveis e seguros para pedestres e ciclistas [52]

	embarque e desembarque do transporte coletivo; incentivar centralidades e fachadas ativas que confiram atratividade à rua; desenvolver espaços de circulação adequados à priorização dos modos não motorizados e coletivos; implementação de Ruas Completas e Caminhos Verdes (38); incentivar ou estudar a		ao respeito à faixa de pedestres; “estimular a política da circulação não motorizada e promover a melhoria das condições de deslocamento de pedestres e ciclistas”; projetar e construir rotas acessíveis entre os pontos de ônibus, edifícios de uso público (42) e praças; “criar campanhas periódicas (43) na mídia para incentivo ao uso do		vias para promover o pedonal e o ciclismo; padronização dos elementos da rede cicloviária (execução e sinalização viária); realização de estudo para a implementação de transporte público hidroviário integrado com a bicicleta; integração do sistema cicloviário ao transporte coletivo público; criação e					

	criação de sistema de aluguel de carros elétricos de pequeno porte, com vagas de estacionamen-to; incentivar a mobilidade solidária (carona solidária); organização dos fóruns de discussão para incluir associações e entidades do município no diálogo sobre a mobilidade urbana no contexto local		transporte não motorizado"; "realizar estudos para a implantação de um sistema de locação de bicicletas na área central"; ampliação do número de linhas de ônibus [44]		implementa-ção de novas rotas cicláveis [49] solicitações dos moradores referentes ao mobiliário urbano, implementa-ção, manutenção ou remoção de bicicletários, pontos de ônibus e *parklet* [20]; campanhas e medidas para alertar a população das externalidades do trânsito na cidade [25]; adotar medidas de *traffic calming* [39]; faixas					

					exclusivas de ônibus; manutenção, fiscalização e controle da frota municipal					

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repensar										
Reestruturação do sistema de mobilidade, oferecendo modos alternativos diferentes aos já existentes (M)	Realização de estudos para implantação de VLT no município; inclusão de bicicletas elétricas, no sistema de bicicletas compartilhadas; implantação de nova rodoviária fora do centro; ônibus híbrido (53); substituição gradativa dos veículos dos sistemas táxi e transporte	Utilização de transporte aquaviário	Implantação de um novo terminal rodoviário intermunicipal e interurbano em área localizada às margens da rodovia; implementação da utilização na frota de midiônibus com biocombustíveis e pneus verdes; estudo de viabilidade para implantação de micro-	Projeto da prefeitura para operação de linhas de ônibus com tarifa zero; articulação junto a iniciativa privada para estudo de viabilidade para implantação de serviço de bicicletas públicas	Realizar estudo para a implantação de transporte público hidroviário integrado com a bicicleta; reativação e instalação de novas vias para as balsas de travessia	Promover a utilização do transporte aquaviário; realizar estudo para a implantação de transporte público hidroviário integrado com a bicicleta; Implantação de uma linha experimental de transporte público, adotando a tecnologia de levitação magnética, em parceria com a COPPE/UFRJ	Nenhuma ação	“Desenvolvimento orientado ao transporte sustentável no entorno das estações ferroviárias”; medidas de gestão de demanda de mobilidade (GDM) (54); regulamentação para a permissão de acesso dos modos ativos em velocidade reduzida a áreas de características estritamente pedonais; vias	Projeto para um VLT no Alto da Serra; projeto MagLev que prevê estações em diversos pontos da cidade	Nenhuma ação

	coletivo por frota descarboniza-da ou híbrida; substituição gradativa da frota da prefeitura municipal por veículos descarboniza-do; carros elétricos; transporte públicos com tarifa zero		ônibus circulares nas novas centralidades; “estruturação de uma rede complementar de transporte, integrando os componentes do sistema cicloviário e os demais meios de transporte”; adoção de tecnologias e materiais sustentáveis nas calçadas e espaços públicos					estritamente pedonais [55], e rotas acessíveis [56], implantação de superquartei-rões [57]		

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repensar										
Ecodriving [58] [M]	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação
Criação de zonas verdes para promoção e incentivo do transporte não motorizado [M]	Implementação de Ruas Completas e Caminhos Verdes [38]	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Melhoria das condições pedonais, [59]; adoção de um programa que desenvolva calçadas acessíveis a fim de dar prioridade às políticas voltadas para o pedestre; incentivo ao uso do transporte individual não motorizado na área central e principais vias	Aumento da atratividade pelo pedonal para viagens curtas, através da qualificação das calçadas e incentivo pelo caminhar; formulação de políticas de mobilidade urbana que considerem o pedonal como um dos principais meios de transporte; execução de	Implantação do sistema viário, priorizando o pedestre na fase de programação semafórica [32], na fiscalização do estacionamento irregular, [33], e na adoção de equipamentos eletrônicos de controle de velocidade e obediência aos semáforos; criação de	Nenhuma ação	Implantação de superquarteirões [57]	Retomar o programa e executar melhorias para algumas das vias que necessitam de ampliação e melhoria das calçadas	Construção de mais uma ciclovia; arborização das vias e a simplificação dos trajetos sendo prioridade para o aumento do pedonal, eliminando obstáculos nas calçadas e melhorando os acessos a passarelas e travessias para se tornarem mais seguras; modernização

				com oferta de bicicletários compatíveis com as propostas do sistema viário junto a terminais e estações de transporte público	projetos e melhorias nas ciclovias e ciclofaixas [60]	espaços para lazer, prática de esportes, integração com o sistema cicloviário e do SRT e a implantação de travessia semaforizada com medidas de moderação de tráfego (*traffic calming* [39]), com faixas de pedestres elevadas para priorizar e garantir a segurança das pessoas na integração do VLT com o Terminal Central				do parque de iluminação pública [61]

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repensar										
Planos para otimizar e inovar redes de transportes públicos [M]	Estudo para seleção de número limitado de mototáxis por área incentivando a alimentação do transporte coletivo	Nenhuma ação	"Substituição gradativa da frota atual por midiônibus nas linhas comuns e por miniônibus na linha circular utilizando biocombustí-veis e pneus verdes, controle da fumaça do escapamento"; "tornar disponíveis no portal da prefeitura e via aplicativos, as informações sobre todas as linhas, os	Nenhuma ação	Incentivar e divulgar a utilização de aplicativos de informações em tempo real do sistema de transporte coletivo	Implantação do sistema de informação nos terminais e estações de embarque e desembarque que forneça, em tempo real, com painéis indicativos do eixo e informações úteis aos usuários [62] e devem ser iluminadas e, sempre que o espaço permitir, deverão ser dotadas de locais para a	Nenhuma ação	Implementação de infraestrutura necessária (ex.: malhas cicloviárias) e a construção de demais espaços destinados ao transporte ativo; implantação prioritária de travessias de pedestres; ampliação da infraestrutura e qualificação da operação cicloviária	Previsão do tempo de viagem, gerada por base de dados própria e informações dos ônibus em tempo real; projetos e implementa-ções de ciclovias pela cidade; estudos preliminares para a demarcação de um circuito de ciclorrotas no centro	Levantamento topográfico para identificação de traçados viáveis para as ciclovias; identificação de áreas passíveis de implantação de faixas cicloviárias [63]; levantamento de custos para implantação das ciclovias e bicicletários

			pontos e os abrigos de ônibus, com o fornecimento de listas e mapas”			guarda de bicicletas				

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repensar										
Organização da frota de veículos e das rotas do serviço de transportes públicos (M)	Zona 30 (9); "reduzir a velocidade regulamentada nas vias arteriais de 60Km/h para 50Km/h"; "limitar o acesso de veículos a bairros, vias e/ou áreas da cidade aumentando a área para lazer"; redistribuir os tempos da sinalização semafórica para privilegiar o atendimento adequado aos pedestres, ciclistas e trans-	Integração das funções da rodovia à paisagem urbana, dando um enfoque maior na vida urbana local do que no tráfego rodoviário; projetos que ampliem os espaços destinados à circulação a pé e à permanência (16); implementação de medidas de *traffic calming* (39); repensar a localização dos pontos de	Regulamentação da utilização do transporte de passageiros por vans nas rotas alternativas, não competindo com o transporte coletivo; sincronização dos semáforos nos cruzamentos (19); "implantação de estruturas de redução da velocidade dos veículos";	Nenhuma ação	Implementação de Zonas de 20 e 30 (9) e trechos que cortam zonas densas devem prever dispositivos de segurança e preferência para travessia de pedestres e ciclistas; propostas para o ampliar as linhas em regiões não atendidas nos transportes públicos; implantação de rotas para acesso faci-	*Traffic calming* (39)	Existência de um trecho de via na qual há proibição de circulação de veículos; planejamento e implantação de ciclovias para estruturar o modo cicloviário e estimular o deslocamento de rotina dos munícipes; ciclofaixas recentemente reformadas com implantação de iluminação	Restrição de acesso de veículos em áreas e períodos determinados; "regulamentação específica objetivando a permissão de acesso dos modos ativos em velocidade reduzida a áreas de características estritamente pedonais"; vias estritamente pedonais (55) e rotas acessíveis, (56); implementação	Zona 30 (9) em todo o centro histórico (integrando sinalização para transporte ativo);	Planejamento para a implantação de uma rede contínua de corredores para a passagem de pedestres e bicicletas, que pode incluir novas calçadas, ciclovias e ciclofaixas

	porte coletivo; promoção da aproximação das moradias, serviços, emprego e lazer ao longo dos corredores de transporte coletivo; programas e ações dos transportes coletivos integrados nos distritos e nas áreas rurais; implementação de Ruas Completas e Caminhos Verdes [38]; implantação de nova rodoviária fora do centro;	ônibus, o desenho urbano, o paisagismo e o design destes mobiliários	projeção e construção de rotas acessíveis entre os pontos de ônibus, edifícios de uso público [42] e praças		litado às escolas, provendo segurança viária aos alunos ciclistas; criação e implementação novas rotas cicláveis, promovendo a integração entre as existentes e os novos projetos; destinação de uma faixa em determinadas vias para veículos com dois ou mais usuários para estimular o compartilhamento de veículos;			de superquarteirões [57];		

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repensar										
Planejamento urbano e o desenvolvimento urbano sustentável (M)	Manutenção preventiva de veículos; redução de velocidade nas vias; incentivos e/ou construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público; ações/planos/programas para desincentivar o uso de veículos particulares; intermodalidade e plataforma	*Traffic calming* (39); incentivos e/ou construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público; ações/planos/programas para desincentivar o uso de veículos particulares; intermodalidade; transporte individual compartilhado; utilização do transporte aquaviário	Redução de velocidade nas vias; mobilidade urbana com combustíveis alternativos e/ou fontes renováveis; incentivos e construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público; ações/planos/programas para desincentivar o uso de veículos particulares;	Mobilidade urbana com combustíveis alternati-vos e/ou fontes renováveis; incentivos e/ou construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público; intermodalidade; uso de tecnologias para reduzir a poluição ambiental	*Traffic calming* (39); transporte individual compartilhado; incentivos e/ou construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público; redução de velocidade nas vias; mobilidade urbana com combustíveis alternativos e/ou fontes renováveis; ações/planos/programas para	Incentivos e/ou construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público; mobilidade urbana com combustíveis alternativos e/ou fontes renováveis; ações/planos/programas para desincentivar o uso de veículos particulares; intermodalidade;	Transporte individual compartilhado; incentivos e/ou construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público; ações/planos/programas para desincentivar o uso de veículos particulares	Transporte individual compartilhado; incentivos e/ou construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público; ações/planos/programas para desincentivar o uso de veículos particulares; medidas para reduzir a poluição atmosférica; intermodalidade; conselho e estruturação da gestão de mobilidade	Transporte individual compartilhado; reaproveitamento de materiais no final da vida útil; incentivos e/ou construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público; redução de velocidade nas vias; mobilidade urbana com combustíveis alternativos e/ou fontes renováveis;	Incentivos e/ou construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público; medidas para reduzir a poluição atmosférica; intermodalidade; fóruns de discussão e reclamações sobre a situação da mobilidade urbana obtidas pela sociedade; avenida do Canal será interligada a uma nova ponte com ciclovia

	única dos serviços de mobilidade; transporte individual compartilhado; fóruns de discussão e reclamações sobre a situação da mobilidade urbana obtidas pela sociedade; informações sobre o itinerário e horários dos transportes públicos; oferta do serviço no aplicativo municipal exclusivamen-te na		intermodalida-de; transporte individual compartilhado; fóruns de discussão e reclamações sobre a situação da mobilidade urbana obtidas pela sociedade; utilização de pneus verdes		desincentivar o uso de veículos particulares; campanhas e medidas para alertar a população das externalidades o trânsito da cidade; fóruns de discussão e reclamações sobre a situação da mobilidade urbana obtidas pela sociedade; intermodalida-de; distribuição de lixeiras ao longo da rede cicloviária [64] e a diminuição do acúmulo de	promoção de novos modos de transporte (aquaviário); *traffic calming* [39]; informações sobre o itinerário e horários dos transportes públicos; requalificação da ponte velha [65]; criação de sistemas cicloviários [66]		urbana; fóruns de discussão e reclamações sobre a situação da mobilidade urbana obtidas pela sociedade; mobilidade urbana com combustíveis alternativos e/ou fontes renováveis; criação de plano setorial de adaptação às mudanças climáticas	ações/planos/ programas para desin-centivar o uso de veículos particulares; medidas para reduzir a poluição atmosférica; intermodali-dade; informa-ções sobre o itinerário e horários dos transportes públicos; projeto parque fluvial do Rio Piabanha [67]; programa para fomento de vagas para carregamento de veículos elétricos	

	modalidade compartilhada para alimentação das linhas troncais de transporte público coletivo; mobilidade urbana com combustíveis alternativos e/ou fontes renováveis				lixo nas caçambas e lixeiras de grande porte					

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repensar										
Arquivos de dados para desenvolver serviços para os cidadãos apoiando a tomada de decisão [M]	Elaboração de uma plataforma única concentrando todos os serviços de mobilidade e facilitando as integrações modais (mobilidade como serviço)	Nenhuma ação	Aplicativo com os painéis com mapas dos itinerários, linhas dos ônibus que passam naquele ponto de parada, à localização deles no trajeto em que se encontram e o tempo de espera até a sua chegada	Nenhuma ação	Monitoramento dos ônibus em tempo real através do aplicativo Moovit; incentivo à adesão dos taxistas ao uso de aplicativos; transporte por aplicativo [68]	Tecnologias de Acesso à Informação (TI) em tempo real, além de aplicativos desenvolvidos para *smartphones*, *tablets* e afins, para disseminação do uso das redes sociais para a melhoria da mobilidade urbana; sistema de informações (MobiMacaé) para orientação e	Nenhuma ação	"Sistematização das ações no sistema viário e na circulação para veículos individuais, coletivos (...) por aplicativos dos transportes no sistema viário"; Centro de Controle Operacional [69]; comercialização de serviços de transporte por intermédio de dispositivos móveis (bilhetes eletrônicos, aplicativos para *smartphones* etc.); linhas de	Aplicativo "Vá de Ônibus" [70]; aplicativo próprio dos taxistas (taxinet) [71]; pagamento de estacionamento rotativo por aplicativo; implantação de uma metodologia para o fornecimento de dados de incidentes e acidentes de trânsito para inserção automática na base dos aplicativos	Nenhuma ação

						informação para a população em relação do transporte coletivo (incluindo mídias físicas, digitais e aplicativos para *smartphone*)		ônibus intermunicipais nos locais disponíveis (rotativos e periódicos) sendo mostrado os horários em tempo real por aplicativo	para o CPTRANS [72]; estudos para utilização de novas tecnologias para ampliar o uso das bicicletas [73]	

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repesar										
Implementa-ção/Melhoria das vias [P]	Regularização, qualificação e melhoria das calçadas e ciclovias [74]	Implantação de travessias que priorizem os pedestres e ciclistas	Planejamento, execução e manutenção do sistema viário; definição dos padrões de calçadas com características acessíveis [75]	Programas de calçadas acessíveis [75]	“Promover a arborização urbana ao longo das vias, existentes e futuras vias projetadas”; qualificação das calçadas e incentivo pelo pedonal [76]; implementa-ção de calçadões acessíveis em áreas comerciais e de serviços [77]	Implantação de melhorias das calçadas, passeios e rotas [77]	Planejamento e a implantação de ciclovias; ciclofaixas recentemente reformadas com implantação de iluminação;	Programa de arborização, ajardinamento, iluminação em altura compa-tível com a arborização, melhoria dos pisos das cal-çadas, limpeza e manutenção das vias, inte-grado com a rede cicloviária; requalificação das vias de pedestres, ciclo-vias, espaços públicos; programa de recuperação de calçadas	Calçada confortável e segura para se caminhar, sem obstáculos físicos	Implantação de uma rede contínua de corredores para o pedonal e ciclistas [29]; “levantamento de melhorias necessárias à adequação de passeios e faixas de passagem”

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repensar										
Implementação/ Melhoria dos terminais (P)	Construção de novos terminais	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Nenhuma ação	Manutenção e conservação dos terminais rodoviários; requalificação dos terminais	Modernização e expansão as estações e terminais (78)	Nenhuma ação	Melhoria dos pisos dos terminais; requalificação dos terminais	Criação de terminais de transferência para ônibus, em pontos estratégicos	Nenhuma ação

Fonte*:* Autoria própria

Notas:

(M) Estratégias encontradas na mandala da literatura

(P) Estratégias encontradas somente nos planos de mobilidade urbana das 10 cidades

(1) Visando “alimentar” o sistema de transporte coletivo;
(2) Demarcação de pontos de táxi junto com equipamento de uso coletivo;
(3) Ferramentas, bombas de calibrar pneus; aplicativos com cadastro de mecânico, indicação de melhor rota - a pé e em bicicleta - até os mais próximos; central de socorro - falhas mecânicas;
(4) Apesar de Cabo Frio não oferecer nenhuma ação relacionada a manutenção preventiva de veículos, ela possui um departamento de manutenção dentro da Coordenadoria Operacional;
(5) Bancos, sinalizações, qualificação das calçadas, iluminações, entre outros;
(6) Não oferecem riscos de queda, sem obstáculos, tenham uma oferta de outros modais a disposição em distâncias compatíveis e com iluminação;
(7) Medidas de Não Transporte consiste em reduzir os deslocamentos da mobilidade urbana, principalmente na área de saúde. Há uma maior proximidade entre residências, local de trabalho ou escolas até os serviços básicos de atendimentos médico;
(8) Canteiros centrais, avenidas ou ruas com largura suficiente;
(9) Zona 30 “consiste em delimitar áreas urbanas mais seguras para pedestres e ciclistas, com a limitação da velocidade dos carros a 30 km/h” (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2019) e Zona 20 consiste na limitação de velocidade de 20 km/h;
(10) Plano classifica gás natural dentro de combustível renovável, mas é fóssil;
(11) Painéis com mapas dos itinerários, linhas dos ônibus que passam naquele ponto de parada, à localização deles no trajeto em que se encontram e o tempo de espera até a sua chegada;
(12) Criação de uma Central de Tráfego por Área (CTA), compatibilizada com outros sistemas de segurança e comunicação já existentes, buscando integrar e

transformar as relações para uma mobilidade mais participativa;
(13) Exclusivos nas vias com maior circulação;
(14) O plano de mobilidade de Maricá possui esses objetivos, porém não detalha como é realizado;
(15) Para privilegiar o atendimento adequado aos pedestres, ciclistas e transporte coletivo;
(16) Melhorando o conforto térmico com a implantação de arborização e mobiliários e reduzindo a velocidade dos veículos;
(17) Subsídio para os demais usuários no transporte coletivo rodoviário (não cadastra novos usuários desde 2022);
(18) Para cada uma delas possibilite a circulação pedonal e cicloviária;
(19) Que permitem o controle de tráfego nas interseções, possibilitando a Onda Verde (consiste na "sincronização de semáforos que proporciona aos condutores que estiverem mantendo velocidade média entre 30km/h e 50km/h, probabilidade de seguirem sequências em sinais verdes" (Prefeitura de João Pessoa, 2021) nas vias de fluxos viários de maior intensidade;
(20) *Parklets* são a "conversão de uma vaga de estacionamento de automóveis na via pública em um local para permanência de pessoas" (Prefeitura de São Paulo, 2023);
(21) A fim de dar prioridade às políticas voltadas para o pedestre;
(22) Com oferta de bicicletários compatível com as propostas do sistema viário junto a terminais e estações de transporte público;
(23) Em especial, nas áreas turísticas, de lazer e de grandes movimentações;
(24) Facilitado às escolas, provendo segurança viária aos alunos ciclistas;
(25) Queda da qualidade de vida - muita utilização dos veículos motorizados, e priorizar o uso das bicicletas;
(26) Com ar-condicionado, poltronas reclináveis, internet e *wi-fi* a bordo;
(27) Através de ações permanentes de comunicação e marketing apropriadas, em todos os tipos de mídias, tradicionais e digitais;
(28) Evento organizado por amantes das bicicletas, para melhor divulgação tanto da prática esportiva quanto do próprio transporte urbano usando as bicicletas;
(29) Que pode incluir novas calçadas, ciclovias e ciclofaixas;
(30) Selo Verde é um certificado que comprova que a rota ou os veículos atendem ao índice de poluição estipulado pelos órgãos de proteção ao meio ambiente;
(31) Por meio de redução no tempo de viagens, dos custos operacionais, da ocorrência dos acidentes de trânsito, eliminação dos conflitos existentes e das áreas non edificandis e faixas de domínio (locais proibidos de construir prédios, por exemplo);
(32) Com tempos específicos para as travessias ou por atuação (botoeira);
(33) Principalmente sobre as calçadas;
(34) Infraestrutura de rotas acessíveis, contínuas, sinalizadas e seguras, semáforos, com tempos e focos destinados aos pedestres, incluindo a iluminação pública e a arborização;
(35) Compostas por ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas, incluindo paraciclos e bicicletários em locais estratégicos (próximos aos pontos e terminais do transporte coletivo e nos centros de empregos, comércio e serviços);
(36) Exemplos: comportar o embarque de, no mínimo, uma bicicleta por ônibus; serviço de táxi para transporte individual porta a porta no aplicativo municipal de transporte multimodal; modal rotativo;
(37) Para roubos, furtos, falhas mecânicas e acidentes de bicicleta;
(38) Ruas Completas e Caminhos Verdes contemplam "as necessidades de pedestres, ciclistas, usuários do transporte coletivo; estímulo ao uso não residencial nos pavimentos no nível do logradouro em interface com a calçada, promovendo a fachada ativa; incentiva a aberturas de passagens peatonais nos meios de quadra por empreendimentos comerciais, no estilo galeria; conexão de praças e parques;
(39) *Traffic calming* "são soluções de desenho urbano que visam: promover a acessibilidade não motorizada e os modos de deslocamentos mais sustentáveis, incrementando o uso da bicicleta e do deslocamento a pé; criar vias mais seguras e atrativas, melhorando a qualidade de vida; criar um ambiente mais saudável e mais agradável com diferentes atividades e equipamentos coletivos próximos às residências, buscando a multifuncionalidade do território

urbano; requalificar o espaço urbano, redesenhando a cidade, estimulando a convivência social através da concepção de espaços partilhados" (plano de mobilidade urbana da prefeitura de Angra dos Reis);
(40) Composto por ciclovias, ciclofaixas, vias compartilhadas adequadamente sinalizadas;
(41) Oferecendo opções diversificadas de lazer – trilhas, excursões e circuitos urbanos, por exemplo – e garantir condições de infraestrutura adequadas;
(42) Escolas, edifícios destinados à saúde, administração municipal, serviços de documentação, agências bancárias;
(43) As campanhas de educação para mobilidade urbana deverão ser divulgadas por meio de cartazes, *banners*, *folders*, panfletos, palestras nas escolas, anúncios colocados no interior dos veículos de transporte coletivo e nos abrigos e pontos de ônibus;
(44) "Priorização da melhoria contínua dos modo de transportes não motorizado, bem como do transporte coletivo de passageiros";
(45) Permite ao morador ou usuário realizar a solicitação de um procedimento relacionado a mobilidade urbana no município;
(46) Discussões sobre o melhor planejamento da mobilidade juntamente com o público;
(47) Palestras, seminários e campanhas publicitárias;
(48) Usualmente sejam destinados ao trânsito de veículos, mas que em dias determinados - domingos, feriados e datas especiais - sejam redirecionados a mobilidade e lazer de pedestres;
(49) Promovendo a integração entre as existentes e os novos projetos;
(50) Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS) visa promover o desenvolvimento urbano no entorno dos eixos de transporte público de alta capacidade, integrando o ordenamento territorial com o planejamento dos sistemas de mobilidade e promove uma melhor distribuição das atividades e densidades no município, estabelecendo uma dinâmica territorial mais eficiente do ponto de vista da mobilidade urbana;
(51) Desejável que os bicicletários destes terminais sejam integrados a sistemas de bicicletas e similares;
(52) Por exemplo, boa iluminação pública,arborização etc.;
(53) Ônibus elétrico, hidrogênio e etanol;
(54) Gestão da Demanda de Mobilidade (GDM) refere-se à aplicação de estratégias e políticas formadas por diversas ações desenvolvidas de maneira integrada que influenciam as decisões e as características dos deslocamentos urbanos para a promoção da mobilidade urbana mais sustentável;
(55) Sendo áreas de acesso limitado ou vedado a veículos automotores;
(56) Principalmente nos acessos às estações ferroviárias e aos equipamentos públicos de saúde e educação;
(57) Superquarteirões são conjuntos de quadras na qual o tráfego de ciclistas e pedestres é livre, e os veículos automotivos têm acesso restrito e velocidade controlada;
(58) *Ecodriving* é "um conjunto de técnicas de direção que visam reduzir ao máximo as emissões e o uso de combustíveis fósseis" (Michelin, 1832), como por exemplo calibração ideal e redução do uso de marcha lenta;
(59) Por meio de tratamento dos passeios e vias de pedestres, eliminação de barreiras arquitetônicas, tratamento paisagístico adequado e tratamento das travessias do sistema viário;
(60) Sinalização, continuidade da faixa, etc.;
(61) Com a continuação da troca de lâmpadas de vapor de sódio por modelos de Diodo Emissor de Luz (LED, sigla em inglês);
(62) Como por exemplo horário de chegada do próximo veículo, condições do tráfego, atrasos e outras;
(63) Canteiros centrais, avenidas ou ruas com largura suficiente;
(64) De modo a evitar o arremesso de lixo nas vias pelos pedestres e ciclistas;
(65) Para atender satisfatoriamen-te ao deslocamento de pedestres e ciclistas entre os dois lados do rio;
(66) Afim de tornar a bicicleta mais atrativa e atrair a intermodalidade;
(67) Nessa urbanização foram incluídas 18,3Km de ciclovia, que acompanhará o rio;
(68) Em Cabo Frio, está em processo de desenvolvimento a regulamentação da atividade de Transporte Remunerado Privado Individual de Passageiros, o "Transporte por Aplicativo", não aberto ao público para realização de viagens individualizadas ou compartilhadas solicitadas exclusivamente por aplicativo, por usuários previamente cadastrados em aplicativos. A proposta visa a regulamentação do exercício da atividade mediante processo seletivo de

profissionais autônomos e regulamenta o direito a utilização do Sistema Viário Urbano do Município para exploração em atividade econômica;
(69) Centro de Controle Operacional (CCO) é uma ferramenta de gestão que dispõe de uma estrutura tecnológica para monitorar e, quando necessário, interferir na operação de trânsito e do transporte público;
(70) Aplicativo “Vá de Ônibus”: compartilha a localização e o momento pelo qual um ônibus de uma linha de interesse do usuário passou em determinado local;
(71) Trabalhando com uma política de descontos agressivos na tarifa;
(72) CPTrans: Companhia Petropolitana de Trânsito e Transportes;
(73) Como por exemplo, a implantação de aplicativos que auxiliam o compartilhamento de bicicletas, ou ainda a utilização de inovação tecnológica voltada até para a fabricação das “magrelas” (o plano deixa vago como seria implementado essa estratégia);
(74) Criação de rotas de caminhabilidade segura; estabelecer uma rede de calçadas prioritárias; melhor iluminação nas calçadas; melhor arborização da cidade;
(75) Largura adequada, fluidez, segurança, continuidade, uniformidade, durabilidade, resistência e superfície antiderrapante a fim de dar prioridade às políticas voltadas para o pedestre;
(76) Inclução de equipamentos e mobiliários urbanos necessários para o peadonal, adoção de medidas de acessibilidade para a travessia de pedestres como faixas elevadas e guia rebaixada de calçadas;
(77) Vias com grande fluxo de pedestre, de forma que sejam de uso exclusivo para pedestres;
(78) Dotando-os de locais seguros para a guarda de bicicletas, com a instalação de sinalização e sistema de monitoramento e controle de operação e fiscalização por parte do poder público.

Tabela 12– Frequência dos planos de mobilidade

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reutilizar		
Transporte individual compartilhado		
Bicicletas compartilhadas	2	Maricá, Petrópolis
Serviços de carros (uber, 99...)	6	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Magé, Mesquita, Petrópolis
Mototáxi	5	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Magé
Táxi	9	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Criação de aplicativo próprio para transporte compartilhado	1	Maricá
Estímulo a carona programada (*carpooling*) ou compartilhamento de veículos	1	Cabo Frio

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reutilizar		
Transporte individual compartilhado		
Projeto da prefeitura para operação de linhas de ônibus com tarifa zero	1	Itaboraí
Projetos de desenvolvimento de combustíveis alternativos provenientes do reuso de materiais		
Estudo para substituição das fontes de energia não renováveis no sistema de transporte coletivo, priorizando a descarbonização da frota	1	Maricá
Nenhuma ação	9	Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Reuso de materiais no final da vida útil		
Nenhuma ação	10	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reutilizar		
Manutenção preventiva de veículos		
Pontos de apoio públicos para manutenção básica de bicicletas	1	Maricá
Aprimoração da manutenção e conservação das motocicletas (mototáxi)	1	Maricá
Manutenção dos veículos de transporte público	2	Barra Mansa, Macaé
Manutenção preventiva no sistema integrado de transporte (SIT)	1	Macaé
Nenhuma ação	7	Angra dos Reis, Itaboraí, Cabo Frio, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Categoria: Reciclar		
Reaproveitamento de materiais no final da vida útil		
Logística reversa para baterias, pneus e lonas de freio	1	Petrópolis

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reciclar		
Reaproveitamento de materiais no final da vida útil		
Nenhuma ação	9	Maricá, Angra dos Reis; Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Volta Redonda
Design de produto com material reciclado, reciclável e/ou no final da vida útil		
Nenhuma ação	10	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Categoria: Reduzir		
Soluções e/ou incentivos para o uso de mobilidade ativa		
Foco semafórico para ciclistas/pedestres	2	Maricá, Macaé
Instalação de bicicletários e/ou paraciclos	3	Barra Mansa, Macaé, Volta Redonda
Adequação viária	2	Barra Mansa, Mesquita

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Soluções e/ou incentivos para o uso de mobilidade ativa		
Construção de ciclovias/ciclofaixas/ciclorrotas	3	Barra Mansa, Petrópolis, Volta Redonda
Ampliação da largura das calçadas nas vias	1	Barra Mansa
Equipamentos e mobiliários urbanos para o deslocamento pedonal	1	Cabo Frio
Calçadões acessíveis em áreas comerciais e serviços exclusivos aos pedestres	1	Cabo Frio
Rotas cicláveis	1	Macaé
Rede integrada de vias, ciclovias e ruas exclusivas de pedestres	2	Magé, Mesquita
Amplificação da infraestrutura e qualificação da operação cicloviária	2	Mesquita, Volta Redonda
Implantação prioritária de travessias de pedestres	1	Mesquita
Medidas de não transporte	1	Mesquita
Nenhuma ação	2	Angra dos Reis, Itaboraí

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Soluções alternativas de mobilidade (motorizadas)		
Manutenção da acessibilidade financeira ao serviço de transporte coletivo através da tarifa zero	1	Maricá
Utilização de transporte aquaviário	1	Angra dos Reis
Integração do sistema de transporte público coletivo com as calçadas e faixas de pedestres	1	Barra Mansa
Padrões para pavimentação de vias e desenvolver projetos de sinalização viária horizontal e vertical nas proximidades dos pontos de ônibus	1	Barra Mansa
Correção dos defeitos e adequação do pavimento das calçadas, guias e sarjetas nos pontos de parada no transporte coletivo	1	Barra Mansa
Transporte público com tarifa zero	1	Itaboraí
Linha experimental de transporte público (MagLev)	2	Macaé, Petrópolis
SRT (rodoviário)	1	Macaé

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Soluções alternativas de mobilidade (motorizadas)		
VLT	2	Macaé, Petrópolis
Rede Noturna de transporte coletivo	1	Macaé
Carros elétricos	1	Petrópolis
Nenhuma ação	4	Cabo Frio, Magé, Mesquita, Volta Redonda
Uso de tecnologias para prevenção e redução de acidentes		
Implementação de uma metodologia para o fornecimento de dados de incidentes e acidentes de trânsito para inserção automática na base de aplicativos da CPTRANS	1	Petrópolis
Nenhuma ação	9	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Volta Redonda

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Uso de tecnologias para redução do congestionamento		
Nenhuma ação	10	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Redução do congestionamento		
Ampliação do número de fiscais da gestão do trânsito	1	Barra Mansa
Nenhuma ação	9	Maricá, Angra dos Reis, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Redução de acidentes		
Aprimorar e intensificar a fiscalização dos veículos	2	Maricá, Petrópolis
Zona 20/30	3	Maricá, Cabo Frio, Petrópolis
Redução de velocidade de 60km/h para 50km/h	1	Maricá

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Redução de acidentes		
Traçado da rodovia (por exemplo redução do tempo de viagem, dos custos operacionais, da ocorrência de acidentes)	1	Angra dos Reis
Dispositivos de segurança e preferência para travessia de pedestres e ciclistas	1	Cabo Frio
Nenhuma ação	6	Barra Mansa, Itaboraí, Macaé, Magé, Mesquita, Volta Redonda
Substituição do uso de fontes não renováveis por fontes renováveis		
Ônibus híbrido	1	Maricá
Incentivo à substituição de combustíveis não renováveis de origem fóssil por combustíveis renováveis na frota de veículos públicos, veículos privados e do transporte público	2	Itaboraí, Cabo Frio
Estudos para substituição das fontes de energia não renováveis no sistema de transporte coletivo, priorizando a descarbonização da frota	1	Maricá

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Substituição do uso de fontes não renováveis por fontes renováveis		
Nenhuma ação	7	Angra dos Reis, Barra Mansa, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Substituição da frota de transporte motorizado movida a combustível fóssil por energia alternativa		
Substituição gradativa da frota da prefeitura por veículos descarbonizados	1	Maricá
Substituição gradativa da frota de transporte público por fontes de energia limpa	1	Itaboraí
Incentivo ao uso de veículos híbridos e veículos elétricos (táxis)	1	Cabo Frio
Carros e ônibus elétricos	1	Petrópolis
Nenhuma ação	6	Angra dos Reis, Barra Mansa, Macaé, Magé, Mesquita, Volta Redonda

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Monitoramento em tempo real dos veículos e locais de livre acesso		
Sistemas inteligentes para gestão e fiscalização do trânsito	3	Maricá, Barra Mansa, Mesquita
Monitoramento dos transportes públicos (por exemplo itinerário, linhas de ônibus que passam no ponto, localização e tempo de espera dos transportes públicos para usuários)	5	Maricá, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé
Sistemas eletrônicos de monitoramento (câmeras de vigilância)	1	Petrópolis
Nenhuma ação	3	Angra dos Reis, Magé, Volta Redonda
Ações para desincentivar o uso de veículos particulares (carros e motos)		
Priorização dos transportes públicos com implementação de faixas e corredores exclusivos	2	Maricá, Cabo Frio
Incentivo ao transporte ativo e/ou transporte público (travessias que priorizem os pedestres e ciclistas, sistema viário junto com estações de terminais e estações de transporte público, entre outros)	5	Maricá, Angra dos Reis, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé
Redução da participação relativa do transporte individual motorizado no número total de viagens	1	Maricá

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Ações para desincentivar o uso de veículos particulares (carros e motos)		
Limitação do acesso de veículos a bairros, vias e/ou áreas da cidade	1	Maricá
Redistribuição dos tempos de sinalização semafórica para privilegiar ciclista, pedestres e/ou transporte coletivo	3	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa
Instituição de taxa por veículo nos estacionamentos privados	1	Maricá
Implementação de travessias que priorizem os pedestres e ciclistas	1	Angra dos Reis
Projetos que ampliem os espaços destinados ao pedonal (ex.: calçadas mais largas, *parklets*, áreas de convivência, etc.)	5	Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Volta Redonda
Subsídio para o transporte coletivo (programa passageiro cidadão)	1	Angra dos Reis
Investimento no transporte aquaviário	1	Angra dos Reis
Fomentamento do desenvolvimento de novas centralidades	1	Angra dos Reis
Adoção de medidas seguras de redução de tráfego e compartilhamento do espaço público	1	Barra Mansa

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Ações para desincentivar o uso de veículos particulares (carros e motos)		
Sincronização dos semáforos nos cruzamentos	1	Barra Mansa
Implementação de estruturas de redução de velocidade dos veículos	1	Barra Mansa
Criação de linhas de transporte público em regiões não atendidas	1	Cabo Frio
Reativação e instalação de novas vias para balsas e travessias	1	Cabo Frio
Implantação das rotas de acesso	1	Cabo Frio
Campanhas e políticas para o não uso de mobilidade motorizada (campanha de conscientização da população para utilização de mais transporte ativo, dia sem mobilidade motorizada individual, etc.)	4	Cabo Frio, Macaé, Mesquita, Petrópolis
Criação de serviços de classe executiva (ônibus especiais)	1	Macaé
Existência de um trecho de via a qual há proibição de circulação de veículos	1	Magé
Medidas de não transporte	1	Mesquita

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Ações para desincentivar o uso de veículos particulares (carros e motos)		
Restrição de acesso aos veículos em áreas e períodos determinados	1	Mesquita
Desestímulo ao uso de automóvel através de cobranças de tarifas para utilização de espaço público	1	Petrópolis
Intermodalidade (integração da bicicleta com o transporte público)	1	Petrópolis
Estratégias para redução da poluição dos transportes motorizados		
Substituição gradativa da mobilidade urbana por combustíveis descarbonizados ou híbridos	1	Maricá
Estudos para substituição das fontes de energia não renováveis no sistema de transporte público, priorizando a descarbonização da frota	1	Maricá
Substituição gradativa da mobilidade urbana por biocombustíveis com pneus verdes e controle de fumaça do escapamento	1	Barra Mansa
Implantação de ciclovias nas vias em áreas urbanas para reduzir carga poluidora	1	Itaboraí

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Estratégias para redução da poluição dos transportes motorizados		
Incentivo ao uso de tecnologias veiculares que reduzam a poluição ambiental	1	Itaboraí
Campanhas e medidas para alterar a população das externalidades do trânsito na cidade	1	Cabo Frio
Medidas mitigadoras e/ou diretrizes para avaliação dos impactos ambientais e urbanísticos pela mobilidade urbana	2	Mesquita, Volta Redonda
Selo Verde nas empresas de ônibus	1	Petrópolis
Criação do plano setorial de adaptação às mudanças climáticas	1	Mesquita
Nenhuma ação	3	Angra dos Reis, Macaé, Magé
Uso do solo		
Promover a aproximação das moradias, serviços, empregos e lazer ao longo dos corredores de transporte coletivo	1	Maricá
Reforço na sinalização (implementação de semáforos)	2	Angra dos Reis, Cabo Frio

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Uso do solo		
Implementação de travessias que priorizem os pedestres e ciclistas (eliminação de barreiras físicas que possam representar bloqueios à circulação dos pedestres)	2	Angra dos Reis, Barra Mansa
Repensar o traçado da rodovia por meio de redução do tempo de viagens, dos custos operacionais, da ocorrência dos acidentes de trânsito, eliminação dos conflitos existentes e das áreas *non edificandis* e faixas de domínio	1	Angra dos Reis
Uso e ocupação do solo possibilitando corredores exclusivos para transportes públicos e ciclistas	1	Angra dos Reis
Criação de uma cartilha de padronização e melhoria das calçadas	1	Cabo Frio
Realização da manutenção, promoção da interligação da malha cicloviária existente	1	Cabo Frio
Melhorias nas vias de pedestres, ciclistas e/ou transporte público (arborização e iluminação para as vias destinadas ao uso de bicicletas e passagem de pedestres, mudança do traçado da ciclovia evitando conflito com pedestres)	2	Cabo Frio, Macaé

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Uso do solo		
Reestruturação do espaço urbano para maior vínculo do uso do solo com o sistema de transporte, em especial o coletivo	ipea	Mesquita
Nenhuma ação	4	Itaboraí, Magé, Petrópolis, Volta Redonda
Uso de computação em nuvem		
Nenhuma ação	10	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Soluções de redução de "ilha de calor" (poluição térmica)		
Nenhuma ação	10	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Reduzir		
Uso de tecnologias para fomentar a mobilidade ativa e transporte público		
Sistemas de informações através de múltiplas formas (incluindo aplicativos) (itinerários e horários do transporte público, mapas da região, placas informativas, entre outros)	3	Maricá, Cabo Frio, Macaé
Oferta do serviço no aplicativo municipal exclusivamente na mobilidade compartilhada das linhas dos transportes públicos	1	Maricá
"Definição de padrões de calçadas com características acessíveis (...), buscando o equilíbrio entre a manutenção das identidades locais e a adoção de novas tecnologias e soluções sustentáveis"	1	Barra Mansa
Priorização dos pedestres na fase de programação semafórica	1	Macaé
Fiscalização do estacionamento irregular (principalmente nas calçadas)	1	Macaé
Adoção de equipamentos eletrônicos de controle de velocidade e obediência aos semáforos	1	Macaé
Estudos para utilização de novas tecnologias para ampliar o uso de bicicletas	1	Petrópolis

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Uso de tecnologias para fomentar a mobilidade ativa e transporte público		
Nenhuma ação	5	Angra dos Reis, Itaboraí, Magé, Mesquita, Volta Redonda
Ações/Planos/Programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado		
Tarifa zero (gratuidade nos transportes ativos e/ou transporte público)	2	Maricá, Itaboraí
Programa de regularização e qualificação de calçadas e do tratamento de travessias	2	Maricá, Mesquita
Programa de consolidação de infraestrutura urbana e incentivos sociais para ciclistas	1	Maricá
Rotas contínuas, manutenção e aplicação de vias cicláveis	6	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Cabo Frio, Magé, Volta Redonda
Intermodalidade	8	Maricá, Angra dos Reis, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Criação de seguros populares para bicicletas (roubos, furtos, falhas mecânicas e acidentes)	1	Maricá

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Ações/Planos/Programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado		
Melhorar ou padronizar a sinalização e/ou pavimentação nas ciclovias/ciclofaixas/ciclorrotas	5	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Cabo Frio, Magé
Programas e ações dos transportes coletivos integrados	1	Maricá
Sistema de atendimento/participação do público	5	Maricá, Barra Mansa, Cabo Frio, Mesquita, Volta Redonda
Sinalização e iluminação nos pontos de embarque e desembarque do transporte coletivo	1	Maricá
Incentivar centralidades e fachadas ativas que confiram atratividade à rua	1	Maricá
Desenvolver espaços de circulação adequados à priorização dos modos não motorizados e coletivos	3	Maricá, Barra Mansa, Cabo Frio
Implementação de Ruas Completas e Caminhos Verdes	1	Maricá
Incentivar ou estudar a criação de sistema de aluguel de carros elétricos de pequeno porte, com vagas de estacionamento	1	Maricá

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Ações/Planos/Programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado		
Incentivo a carona solidária	2	Maricá, Cabo Frio
Organização de fóruns de discussão para incluir associações e entidades do município no diálogo sobre mobilidade urbana no contexto local	1	Maricá
Traffic calming	3	Angra dos Reis, Cabo Frio, Macaé
Implementação de travessias que priorizem os pedestres e ciclistas	1	Angra dos Reis
Repensar a localização dos pontos de ônibus, o desenho urbano, o paisagismo e o design destes mobiliários	1	Angra dos Reis
Uso e ocupação do solo possibilitando corredores exclusivos para transportes públicos e/ou ciclistas	3	Maricá, Barra Mansa, Cabo Frio
Articular com o sistema de transporte público	2	Maricá, Angra dos Reis
Promoção de tratamento urbanístico adequado nas vias e corredores da rede de transportes	1	Maricá

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Ações/Planos/Programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado		
Campanhas publicitárias para estimular o modo de transporte ativo (bicicleta, pedonal)	2	Maricá, Cabo Frio
Orientação do uso correto e estimular o respeito ao transporte não motorizado, à conservação das calçadas e ao respeito à faixa de pedestres	1	Maricá
Projetar e construir rotas acessíveis entre os pontos de ônibus e outras edificações (escolas, relacionados a saúde, administração, agência bancária, etc.)	3	Angra dos Reis, Cabo Frio, Macaé
Implantação de serviço de bicicletas públicas	1	Angra dos Reis
Revitalização das linhas ferroviárias para transporte de passageiros	3	Angra dos Reis, Barra Mansa, Volta Redonda
Reuniões divididas por centralidade	1	Cabo Frio
Disponibilização de informação para população a respeito de mobilidade de pedestres e acessibilidade por meio de programas de educação	1	Cabo Frio
Ampliação das políticas de incentivo que estimulem a ocupação de espaços públicos	1	Cabo Frio

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Ações/Planos/Programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado		
Implementação da arborização e/ou iluminação urbana nas vias para promover o pedonal e o ciclismo	2	Cabo Frio, Volta Redonda
Campanhas e medidas para alertar a população das externalidades do trânsito da cidade	1	Cabo Frio
Promover a utilização do transporte aquaviário	1	Macaé
Políticas de incentivo à compra de bicicletas através de programas e subsídios	1	Macaé
Modernizar e expandir as estações terminais (seguros para guarda bicicletas - sinalização e sistema de controle e monitoramento de operação e fiscalização)	1	Macaé
Criação de um Conselho de Mobilidade Urbana e estruturação da gestão da mobilidade urbana	1	Mesquita
Desenvolvimento orientado aos transportes sustentáveis (DOTS)	1	Mesquita
Integrar transporte ativo numa zona 30 e integrando sinalização pra transporte ativo â sinalização de trânsito habitual	1	Petrópolis

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Ações/Planos/Programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado		
Transportes ativos para recuperação de calçada com acessibilidade	1	Volta Redonda
Acessibilidade, transporte coletivo e escolar para a área rural	1	Volta Redonda
Construção de estações ao longo do corredor de transporte	1	Volta Redonda
Manutenção, fiscalização e controle da frota municipal	1	Cabo Frio
Reestruturação do sistema de mobilidade, oferecendo modos alternativos diferentes aos já existentes		
Realização de estudos para implantação de VLT no município	2	Maricá, Petrópolis
Inclusão de bicicletas elétricas, no sistema de bicicletas compartilhadas	1	Maricá
Implantação de nova rodoviária fora do centro	1	Maricá
Ônibus híbrido (elétrico, hidrogênio e etanol)	1	Maricá

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Reestruturação do sistema de mobilidade, oferecendo modos alternativos diferentes aos já existentes		
Substituição gradativa dos veículos dos sistemas táxi e transporte coletivo por frota descarbonizada ou híbrida	1	Maricá
Substituição gradativa da frota da prefeitura municipal por veículos descarbonizado	1	Maricá
Carros elétricos	1	Maricá
Transporte públicos com tarifa zero	2	Maricá, Itaboraí
Utilização de transporte aquaviário	2	Angra dos Reis, Macaé
Implantação de novo terminal rodoviário intermunicipal e interurbano	1	Barra Mansa
Implantação da utilização na frota de midiônibus com biocombustíveis e pneus verdes	1	Barra Mansa
Estudo de viabilidade para implantação de micro-ônibus circulares	1	Barra Mansa

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Reestruturação do sistema de mobilidade, oferecendo modos alternativos diferentes aos já existentes		
"Estruturação de uma rede complementar de transporte, integrando os componentes do sistema cicloviário com os demais meios de transporte"	3	Barra Mansa, Cabo Frio, Macaé
Adoção de tecnologias e materiais sustentáveis nas calçadas e espaços públicos	1	Barra Mansa
Implantação de serviço de bicicletas públicas	1	Itaboraí
Reativação e instalação de novas vias para balsas de travessia	1	Cabo Frio
"Desenvolvimento orientado ao transporte sustentável no entorno das estações ferroviárias"	1	Mesquita
Medidas da gestão de demanda de mobilidade (GDM)	1	Mesquita
Regulamentação para permissão de acesso dos modos ativos em velocidade reduzida a áreas de características estritamente pedonais	1	Mesquita
Vias estritamente pedonais (área de acesso limitado ou vedado a veículos automotores) e rotas acessíveis	1	Mesquita

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Reestruturação do sistema de mobilidade, oferecendo modos alternativos diferentes aos já existentes		
Implementação de superquarteirões	1	Mesquita
Implantação de uma linha experimental de transporte público, adotando a tecnologia de levitação magnética (por exemplo MagLev)	2	Macaé, Petrópolis
Projeto para um VLT	1	Petrópolis
Nenhuma ação	2	Magé, Volta Redonda
Ecodriving		
Nenhuma ação	10	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Criação de zonas verdes para promoção e incentivo do transporte não motorizado		
Implementação de Ruas Completas e Caminhos Verdes	1	Maricá

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Criação de zonas verdes para promoção e incentivo do transporte não motorizado		
Melhoria das condições pedonais (tratamento dos passeios e vias de pedestres, eliminação de barreiras arquitetônicas, etc.)	4	Itaboraí, Cabo Frio, Petrópolis, Volta Redonda
Adoção de um programa que desenvolva calçadas acessíveis a fim de dar prioridade às políticas voltadas para o pedestre	1	Itaboraí
Incentivo ao uso do transporte individual não motorizado	1	Itaboraí
Formulação de políticas de mobilidade urbana que considerem o pedonal como um dos principais meios de transporte	1	Cabo Frio
Execução de projetos e melhorias nas ciclovias/ciclofaixas/ciclorrotas (sinalização, continuidade, etc.)	1	Cabo Frio
Implementação de sistema viário, priorizando o pedestre na fase de programação semafórica	1	Macaé
Fiscalização do estacionamento irregular (principalmente nas calçadas) e na adoção de equipamentos eletrônicos de controle de velocidade e obediência aos semáforos	1	Macaé

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Criação de zonas verdes para promoção e incentivo do transporte não motorizado		
Criação de espaços de lazer, prática de esportes, integração com o sistema cicloviário e do SRT e implementação do *traffic calming* com faixas de pedestres elevadas	1	Macaé
Implementação de superquarteirões	1	Mesquita
Projetos e/ou implementações de ciclovias	2	Petrópolis, Volta Redonda
Modernização do parque de iluminação pública, com a continuação da troca de lâmpadas de vapor de sódio por modelos de LED	1	Volta Redonda
Nenhuma ação	3	Angra dos Reis, Barra Mansa, Magé
Planos para otimizar e inovar redes de transportes públicos		
Estudo para seleção de número limitado de mototáxis por área	1	Maricá
"Substituição gradativa da frota atual por midiônibus na linha circular utilizando biocombustíveis e pneus verdes, controle da fumaça de escapamento"	1	Barra Mansa

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Planos para otimizar e inovar redes de transportes públicos		
“Tornar disponíveis no portal da prefeitura e via aplicativos, as informações sobre todas as linhas, os pontos e abrigos de ônibus, com fornecimento de listas e mapas”	1	Barra Mansa
Incentivar e divulgar a utilização de aplicativos de informações em tempo real do sistema de transporte coletivo	3	Cabo Frio, Macaé, Petrópolis
Terminais e estações de embarque e desembarque devem ser iluminadas e deverão ser dotadas de locais para guardar bicicletas, se possível	1	Macaé
Implementação de infraestrutura necessária e construção de demais espaços destinados ao transporte ativo	1	Mesquita
Implementação prioritária de travessias de pedestres	1	Mesquita
Ampliação da infraestrutura e qualificação das operações cicloviária	1	Mesquita
Previsão do tempo de viagem dos ônibus em tempo real	1	Petrópolis
Levantamento topográfico para identificação de traçados viáveis para ciclovias/ciclorrotas	2	Petrópolis, Volta Redonda

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Planos para otimizar e inovar redes de transportes públicos		
Identificação de áreas passíveis de implementação de faixas cicloviárias (canteiros centrais, avenidas ou ruas com largura suficiente)	1	Volta Redonda
Levantamento de custos para a implementação das ciclovias e bicicletários	1	Volta Redonda
Nenhuma ação	3	Angra dos Reis, Itaboraí, Magé
Organização da frota de veículos e das rotas do serviço de transportes públicos		
Zona 20/30	3	Maricá, Cabo Frio, Petrópolis
Redução da velocidade nas vias	2	Maricá, Barra Mansa
"Limitar o acesso de veículos a bairros, vias e/ou áreas da cidade"	3	Maricá, Magé, Mesquita
Redistribuição dos tempos da sinalização semafórica	1	Maricá

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Organização da frota de veículos e das rotas do serviço de transportes públicos		
Promover a aproximação das moradias, serviços, emprego e lazer ao longo dos corredores de transporte coletivo	1	Maricá
Programas e ações dos transportes coletivos integrados nos distritos e nas áreas rurais	1	Maricá
Implementação de Ruas Completas e Caminhos Verdes	1	Maricá
Implementação de nova rodoviária fora do centro	1	Maricá
Integração das funções da rodovia à paisagem urbana, dando um enfoque maior na vida urbana local que no tráfego rodoviário	1	Angra dos Reis
Projetos que ampliem os espaços destinados à circulação a pé e à permanência	1	Angra dos Reis
Traffic calming	2	Angra dos Reis, Macaé
Repensar a localização dos pontos de ônibus, o desenho urbano, o paisagismo e o design destes mobiliários	1	Angra dos Reis

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Organização da frota de veículos e das rotas do serviço de transportes públicos		
Regulamentação da utilização do transporte de passageiros por vans nas rotas alternativas	1	Barra Mansa
Sincronização dos semáforos nos cruzamentos que permitem o controle de tráfego nas interseções	1	Barra Mansa
Projetar e construir rotas acessíveis entre os pontos de ônibus e outras edificações (escolas, relacionados a saúde, administração, agência bancária, etc.)	1	Barra Mansa
Trechos que cortam zonas densas devem prever dispositivos de segurança e preferência para travessia de pedestres e ciclistas	1	Cabo Frio
Aumento das linhas em regiões não atendidas nos transportes públicos	1	Cabo Frio
Implantação de rotas para acesso facilitado às escolas, provendo segurança viária aos alunos ciclistas	1	Cabo Frio
Criar e/ou implementar novas rotas cicláveis e/ou calçadas para ciclistas/pedestres	3	Cabo Frio, Magé, Volta Redonda

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Organização da frota de veículos e das rotas do serviço de transportes públicos		
Destinação de uma faixa em determinadas vias para estimular o compartilhamento de veículos	1	Cabo Frio
Ciclofaixas com implementação de iluminação	1	Magé
"Regulamentação específica objetivando a permissão de acesso dos modos ativos em velocidade reduzida a áreas de características estritamente pedonais" e rotas acessíveis	1	Mesquita
Implementação de superquarteirões	1	Mesquita
Nenhuma ação	1	Itaboraí
Planejamento urbano e o desenvolvimento urbano sustentável		
Manutenção preventiva dos veículos	1	Maricá
Redução da velocidade nas vias	4	Maricá, Barra Mansa, Cabo Frio, Petrópolis

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Planejamento urbano e o desenvolvimento urbano sustentável		
Incentivos e/ou construções de vias para a mobilidade ativa e transporte público	10	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Ações/Planos/Programas para desincentivar o uso de veículos particulares	8	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Cabo Frio, Macaé, Magé, Mesquita, Petrópolis
Intermodalidade	9	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Plataforma única dos serviços de mobilidade	1	Maricá
Transporte individual compartilhado	7	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Cabo Frio, Magé, Mesquita, Petrópolis
Informações sobre o itinerário e horários dos transportes públicos	3	Maricá, Macaé, Petrópolis

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Planejamento urbano e o desenvolvimento urbano sustentável		
Fóruns de discussão e reclamações sobre a situação da mobilidade urbana obtidas pela sociedade	6	Maricá, Angra dos Reis, Barra Mansa, Cabo Frio, Mesquita, Volta Redonda
Oferta do serviço no aplicativo municipal exclusivamente na mobilidade compartilhada para alimentação das linhas troncais de transporte público coletivo	1	Maricá
Mobilidade urbana com combustíveis alternativos e/ou fontes renováveis	7	Maricá, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Mesquita, Petrópolis
Traffic calming	3	Angra dos Reis, Cabo Frio, Macaé
Utilização do transporte aquaviário	1	Angra dos Reis
Promoção de novos modos de transporte (aquaviário)	2	Macaé
Utilização de pneus verdes	1	Barra Mansa
Uso de tecnologias para reduzir a poluição ambiental	1	Itaboraí

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Planejamento urbano e o desenvolvimento urbano sustentável		
Campanhas e medidas para alertar a população das externalidades do trânsito da cidade	1	Cabo Frio
Distribuição de lixeiras ao longo da rede cicloviária e diminuição de acúmulo de lixo nas caçambas e lixeiras de grande porte	1	Cabo Frio
Requalificação da ponte velha para atender satisfatoriamente ao deslocamento de pedestres e ciclistas entre os dois lados do rio	1	Macaé
Criação de sistemas cicloviário a fim de tornar a bicicleta mais atrativa e atrair a intermodalidade	1	Macaé
Medidas para reduzir a poluição atmosférica	3	Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Conselho e estruturação da gestão de mobilidade urbana	1	Mesquita
Criação de plano setorial de adaptação às mudanças climáticas	1	Mesquita
Reaproveitamento de materiais no final da vida útil	1	Petrópolis

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Planejamento urbano e o desenvolvimento urbano sustentável		
Projeto parque fluvial do Rio Piabanha	1	Petrópolis
Programa para fomento de estações de carga em área pública, na qual as vagas de estacionamento tornam as áreas de carregamento para veículos elétricos	1	Petrópolis
Avenida do Canal será interligada a uma nova ponte com ciclovia	1	Volta Redonda
Arquivos de dados para desenvolver serviços para os cidadãos apoiando a tomada de decisão		
Elaboração de uma plataforma única concentrando todos os serviços de mobilidade e facilitando as integrações modais (mobilidade com serviço)	1	Maricá
Aplicativo com as informações do transporte público (mapas dos itinerários, linhas dos ônibus que passam naquele ponto de parada, à localização em tempo real, etc.)	5	Barra Mansa, Cabo Frio, Macaé, Mesquita, Petrópolis
Aplicativo de táxi (incentivo ao uso da adesão dos taxistas ao uso de aplicativo, aplicativo próprio dos taxistas)	2	Cabo Frio, Petrópolis

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Arquivos de dados para desenvolver serviços para os cidadãos apoiando a tomada de decisão		
Transporte por aplicativo	1	Cabo Frio
Tecnologias de acesso à informação para disseminação do uso das redes sociais para a melhoria da mobilidade urbana	1	Macaé
“Sistematização das ações no sistema viário e na circulação para veículos individuais, coletivos (...) por aplicativos dos transportes no sistema viário”	1	Mesquita
Centro de controle operacional	1	Mesquita
Comercialização de serviços de transporte por intermédio de dispositivos móveis (bilhetes eletrônicos, aplicativos para smartphones etc.)	1	Mesquita
Aplicativo “Vá de ônibus”	1	Petrópolis
Pagamento de estacionamento rotativo por aplicativo	1	Petrópolis

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Arquivos de dados para desenvolver serviços para os cidadãos apoiando a tomada de decisão		
Implantação de uma metodologia para o fornecimento de dados de incidentes e acidentes de trânsito para inserção automática na base dos aplicativos para a CPTRANS	1	Petrópolis
Estudos para utilização de novas tecnologias para ampliar o uso das bicicletas	1	Petrópolis
Nenhuma ação	4	Angra dos Reis, Itaboraí, Magé, Volta Redonda
Implementação/Melhoria das vias		
Regularização, qualificação e/ou melhoria das calçadas e ciclovias (por exemplo calçada confortável e segura para se caminhar, sem obstáculos físicos)	8	Maricá, Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio, Macaé, Mesquita, Petrópolis, Volta Redonda
Implantação de travessias que priorizem os pedestres e ciclistas	1	Angra dos Reis
Programas de calçadas/calçadões acessíveis	3	Barra Mansa, Itaboraí, Cabo Frio

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Implementação/Melhoria das vias		
Promover arborização e/ou iluminação ao longo das vias	3	Cabo Frio, Magé, Mesquita
Programa de recuperação das calçadas	1	Mesquita
Planejamento e a implantação de ciclovias	1	Magé
Implementação de uma rede contínua de corredores para o pedonal e ciclistas	1	Volta Redonda
Implementação/Melhoria dos terminais		
Construção de novos terminais	2	Maricá, Petrópolis
Manutenção e conservação dos terminais rodoviários	1	Cabo Frio
Requalificação dos terminais	2	Cabo Frio, Mesquita

Dimensões	Quantidade	Cidades
Categoria: Repensar		
Implementação/Melhoria dos terminais		
Modernização e expansão das estações e terminais	1	Macaé
Melhoria dos pisos dos terminais	1	Mesquita
Nenhuma ação	5	Angra dos Reis, Barra Mansa, Itaboraí, Magé, Volta Redonda

Fonte*:* Autoria própria

No quadro comparativo dos 4R's da economia circular, apresentado na Tabela 13, o "X" mostra qual são as cidades que possuem estratégias relacionadas com as dimensões criadas.

Na categoria "reutilizar", somente na dimensão de "transporte individual compartilhado" é estudado por todas as cidades. Já no "reduzir" as dimensões "soluções e/ou incentivos para o uso de mobilidade ativa", "soluções alternativas de mobilidade (motorizadas)", "monitoramento em tempo real dos veículos e locais de livre acesso", "ações para desincentivar o uso de veículos particulares (carros e motos)", "estratégias para redução da poluição dos transportes motorizados", "uso do solo" e "uso de tecnologias para fomentar a mobilidade ativa e transporte público" estão presentes em 5 ou mais planos de mobilidade.

Ademais, na categoria "repensar", as dimensões "ações/planos/programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado", "reestruturação do sistema de mobilidade, oferecendo modos alternativos diferentes aos já existentes", "criação de zonas verdes para promoção e incentivo do transporte não motorizado", "planos para otimizar e inovar redes de transportes públicos", "organização da frota de veículos e das rotas do serviço de transportes públicos", "planejamento urbano e o desenvolvimento urbano sustentável", "arquivos de dados para desenvolver serviços para os cidadãos apoiando a tomada de decisão", "implementação/melhoria das vias" e "implementação/melhoria dos terminais" são estudas por pelo menos 5 cidades ou mais.

Das 31 dimensões da mandala dos planos de mobilidade urbana, percebe-se que 22 delas está relacionado com a cidade de Maricá, 20 de Petrópolis, 19 da cidade de Cabo Frio, 17 da Barra Mansa e Macaé, 15 da Mesquita, 12 de Itaboraí, 10 das cidades de Angra dos Reis e Volta Redonda, e 7 de Magé.

Esta diferença pode estar relacionada a vários acontecimentos, como por exemplo ao prefeito escolhido, a verba que as cidades possuem, entre outros. Também podem estar relacionadas ao ano de elaboração de cada um dos planos de mobilidade urbana encontrados pelos sites da prefeitura e pela *internet*, os planos de Maricá e Barra Mansa estão datados em 2023, Petrópolis de 2019 a 2029, Mesquita de 2021, Cabo Frio de 2019, Volta Redonda de 2016, Macaé de 2015, Itaboraí e Magé são versões preliminares e a de Angra dos Reis não possui ano de publicação.

Além disso, comparando a Tabela 13 com a Tabela 12, percebe-se que as 10 cidades estudadas neste trabalho podem ter mais de uma estratégia nas dimensões criadas tanto na mandala da literatura como nos planos de mobilidade urbana.

Tabela 13– Quadro comparativo dos 4R's da economia circular nas cidades estudadas

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reutilizar										
Transporte individual compartilhado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Projetos de desenvolvimento de combustíveis alternativos provenientes do reuso de materiais	X									
Reuso de materiais no final da vida útil										
Manutenção preventiva de veículos	X		X			X				
Categoria: Reciclar										
Reaproveitamento de materiais no final da vida útil									X	
Design de produto com material reciclado, reciclável e/ou no final da vida útil										

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Soluções e/ou incentivos para o uso de mobilidade ativa	X		X		X	X	X	X	X	X
Soluções alternativas de mobilidade (motorizadas)	X	X	X	X		X			X	
Uso de tecnologias para prevenção e redução de acidentes									X	
Uso de tecnologias para redução do congestionamento										
Redução do congestionamento			X							
Redução de acidentes	X	X			X				X	
Substituição do uso de fontes não renováveis por fontes renováveis	X			X	X					
Substituição da frota de transporte motorizado movida a combustível fóssil por energia alternativa	X			X	X				X	

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Reduzir										
Monitoramento em tempo real dos veículos e locais de livre acesso	X		X	X	X	X		X	X	
Ações para desincentivar o uso de veículos particulares (carros e motos)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estratégias para redução da poluição dos transportes motorizados	X		X	X	X			X	X	X
Uso do solo	X	X	X		X	X		X		
Uso de computação em nuvem										
Soluções de redução de "ilha de calor" (poluição térmica)										
Uso de tecnologias para fomentar a mobilidade ativa e transporte público	X		X		X	X			X	

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repensar										
Ações/Planos/Programas que incentivem o uso de transporte público ou não motorizado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reestruturação do sistema de mobilidade, oferecendo modos alternativos diferentes aos já existentes	X	X	X	X	X	X		X	X	
Ecodriving										
Criação de zonas verdes para promoção e incentivo do transporte não motorizado	X			X	X	X		X	X	X
Planos para otimizar e inovar redes de transportes públicos	X		X		X	X		X	X	X
Organização da frota de veículos e das rotas do serviço de transportes públicos	X	X	X		X	X	X	X	X	X

	Maricá	Angra dos Reis	Barra Mansa	Itaboraí	Cabo Frio	Macaé	Magé	Mesquita	Petrópolis	Volta Redonda
Categoria: Repensar										
Planejamento urbano e o desenvolvimento urbano sustentável	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Arquivos de dados para desenvolver serviços para os cidadãos apoiando a tomada de decisão	X		X		X	X		X	X	
Implementação/Melhoria das vias	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Implementação/Melhoria dos terminais	X				X	X		X	X	

Fonte*:* Autoria própria

Considerações Finais

O objetivo proposto neste trabalho foi atingido a partir do processo de análise da mobilidade sustentável e circular propostos nos planos de transporte urbano nas 10 cidades do Rio de Janeiro, por meio da mandala, da categorização dos 4R's da economia circular e da divisão das dimensões criadas.

Além disso, o objetivo foi atingido a partir da (i) revisão sistemática da literatura, na qual foi identificado as categorias dos 4R's da economia circular, (ii) a criação da mandala e suas dimensões; (iii) a aplicação e análise das estratégias de mobilidade circular e sustentável nos municípios brasileiros.

Durante a revisão sistemática, foi possível observar que a maioria dos artigos analisados focaram em cidades e/ou países europeus. Uma possível justificativa para esta predominância é o fato da União Europeia (UE) ter uma série de documentos políticos relacionados a economia circular, como por exemplo: "Rumo a uma economia circular: um programa de desperdício zero para a Europa" e o "Fechando o ciclo – um plano de ação da UE para a economia circular". Ademais, as cidades e regiões europeias já estão aplicando a EC à escala urbana.

Observou-se também que as definições de mobilidade urbana circular engloba o conceito de mobilidade sustentável. Porém, foi percebido que nos trabalhos analisados que o transporte de passageiro sustentável é focado mais na eficiência do uso do transporte e na redução da emissão de carbono, com estratégias como, por exemplo, o *ecodriving* e a redução de congestionamento nas rodovias; enquanto o circular se preocupa com a utilização dos recursos e a redução de desperdícios, como por exemplo o combustível de biometano citado por Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018).

Além disso, a revisão de literatura contribuiu (i) no aprofundamento da compreensão do tema estudado, (ii) na criação das dimensões da mandala por meio das estratégias de mobilidade sustentável e circular encontradas na literatura, (iii) no posicionamento das estratégias mencionadas nos planos das cidades para se adequarem nas dimensões criadas na literatura e, consequentemente, na criação das novas dimensões apresentadas nos planos de mobilidade sustentável e circular das cidades estudadas, encontradas na Tabela 11.

Em relação aos planos de mobilidade urbana das cidades, foram notados que no Apêndice A que quase todas estão no prazo da Lei 14.671 de 2023 (retirando o plano

de Angra dos Reis que não possui por ser uma apresentação para que possa ser incluindo nos planos de mobilidade da cidade), mas apenas as cidades de Barra Mansa (2023), Maricá (2023), Mesquita (2021), Petrópolis (2019-2029) e Cabo Frio (2019) são recentes, dos últimos 5 anos.

Apesar de serem estratégias atualizadas, elas não possuem estratégias satisfatórias para uma cidade mais sustentável e circular, assim como as das outras 5 cidades estudas ao longo do trabalho. Também foi percebido que a cidade de Maricá, sendo a mais inovadora dentre as cidades estudadas, não possui todas as estratégias mencionadas nas dimensões dos planos.

Para os próximos passos é aconselhável observar as estratégias relacionadas ao tema do trabalho adotadas em outros países, especialmente os países que fazem parte da União Europeia, pois como analisadas na revisão de literatura e citadas anteriormente, esses países já estão aplicando a economia circular em uma escala urbana.

Ademais, pode ser percebido que existem muitas ações “vagas” propostas nos planos das cidades, como por exemplo “repensar parcialmente o traçado da rodovia por meio de redução no tempo de viagem, dos custos operacionais, da ocorrência dos acidentes”, “estudos para substituição das fontes de energia não renováveis no sistema de transporte coletivo, priorizando a descarbonização da frota”, “definição de padrões de calçadas com características acessíveis (...), buscando o equilíbrio entre a manutenção das identidades locais e a adoção de novas tecnologias e soluções sustentáveis”, entre outras. Além disso, foi observado uma estratégia na qual não faz sentido nos planos de mobilidade, o projeto MagLev (trem de levitação magnética) que “prevê estações em diversos pontos da cidade”.

As limitações deste trabalho envolvem dificuldade de acesso aos gestores públicos para a coleta de informações e dificuldade em encontrar os planos de mobilidade urbana fora dos sites oficiais das prefeituras, entre outros. Além disso, sabe-se que os resultados da revisão sistemática são dependentes da escolha apropriada das palavras-chave e base de dados

Ademais, este trabalho contribuiu academicamente para o tema de mobilidade sustentável e circular, por abordar um *gap* identificado na revisão sistemática, além de propor um *framework* (mandala da literatura) que poderá ser usada em futuros trabalhos relacionados a esse tema. Já no âmbito teórico, o trabalho contribui para a visualização e comparação das estratégias utilizadas nas 10 cidades, no uso de novas estratégias citadas na revisão sistemática da literatura e a utilização da mandala da literatura como

base na construção dos futuros planos de mobilidade para todas as cidades, de acordo com suas infraestruturas.

Como trabalhos futuros sugerem-se: estudo dos planos de mobilidade urbana das cidades no contexto de transportes de carga; identificação das propostas do uso de economia circular e/ou cidades circulares em países que não fazem parte da União Europeia; pesquisas relacionadas ao tema estudado e com a aprovação dos especialistas da área; utilização da mandala criada para estudos em outras cidades brasileiras ou em outros países; identificação de ações/planejamentos/casos reais em outras áreas de economia circular; identificar as tendências e desafios da área, entre outras.

Referências

ADART, Ahmed; MOUNCIF, H.; NAIMI, M. Vehicular ad-hoc network application for urban traffic management based on Markov chains. Int. Arab J. Inf. Technol., Computer Science, 2017. Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/Vehicular-ad-hoc-network-application-for-urban-on-Adart-Mouncif/9d454d3953249f003aae499eed407f57de426827.

AHVENNIEMI, H.; HUOVILA, A.; PINTO-SEPPÄ, I.; AIRAKSINEN, M. What are the differences between sustainable and smart cities? Cities, v. 60, p. 234–245, 2017. DOI: 10.1016/j.cities.2016.09.009.

AL SHARIF, Reem; POKHAREL, Shaligram. Smart City Dimensions and Associated Risks: Review of literature. Sustainable Cities and Society, Volume 77, fevereiro 2022, 103542. DOI: 10.1016/j.scs.2021.103542.

ALVES, Ricardo Ribeiro. Sustentabilidade empresarial e mercado verde: a transformação do mundo em que vivemos. 1ª edição. Editora Vozes, 2019. ISBN: 9788532660329.

APOSTOL, Diana; BĂLĂCEANU, Cristina; CONSTANTINESCU, Eleonora Mihaela. Smart-Economy Concept - Facts and Perspectives. In: Institute for Economic Forecasting Conference Proceedings, 2015, 8 páginas. Disponível em: https://EconPapers.repec.org/RePEc:rjr:wpconf:141113. Acesso em: 1 jun. 2023.

APPIO, F. P.; LIMA, M.; PAROUTIS, S. Understanding Smart Cities: Innovation ecosystems, technological advancements, and societal challenges. Technological Forecasting and Social Change, 2018. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.12.018.

ARUP (1946). Intelligent Mobility. Disponível em: https://www.arup.com/markets/highways/intelligent-mobility. Acesso em: 25 ago. 2023

ARROUB, A.; ZAHI, B.; SABIR, E.; SADIK, M. A literature review on Smart Cities: Paradigms, opportunities and open problems. In: 2016 International Conference on Wireless Networks and Mobile Communications (WINCOM). 2016. DOI: 10.1109/wincom.2016.7777211.

BALGARANOV, Denis. Creating a Circular Mobility Plan for Austria. TheMayor.eu, janeiro de 2023. Disponível em: https://www.themayor.eu/en/a/view/creating-a-circular-

mobility-plan-for-austria-11419. Acesso em: 22 de julho de 2023.

BELANCHE-GRACIA, Daniel; CASALÓ-ARIÑO, Luis V; PÉREZ-RUEDA, Alfredo Determinants of multi-service smartcard success for smart cities development: A study based on citizens' privacy and security perceptions. Government Information Quarterly, Vol. 32, Elsevier, abril de 2015, pp. 154-163. DOI: 10.1016/j.giq.2014.12.004

BOFF, Leonardo. Sustentabilidade: o que é – o que não é. 5ª edição. Editora Vozes, 2016. ISBN: 9788532642981.

BOGUNOVICH, Dushko. From planning sustainable cities to designing resilient urban regions. Abril 2009. DOI: 10.2495/SDP090091. In: SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2009, Volume 120.

BRAGA, B., Toledo, R. F., Barros, M. T. L., & Mancuso, P. C. S. (2021). Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável (3ª ed.). Porto Alegre: Pearson

BRASIL. Lei nº 13.683, de 9 de julho de 2018. Altera a Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Lei/L13683.htm. Acesso em: 2 maio de 2024

BREETZKE, T.; FLOWERDAY, S. V. The Usability of IVRs for Smart City Crowdsourcing in Developing Cities. The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, v. 73, n. 1, p. 1–14, 2016. DOI: 10.1002/j.1681-4835.2016.tb00527.x.

CALDERONI, Luca; MAIO, Dario; PALMIERI, Paolo. Location-aware Mobile Services for a Smart City: Design, Implementation and Deployment. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, v. 7, n. 3, p. 74-87, 2012. DOI: 10.4067/S0718-18762012000300008.

CALDERONI, Luca; MAIO, Dario; ROVIS, Stefano. Deploying a network of smart cameras for traffic monitoring on a “city kernel”. Expert Systems with Applications, Volume 41, Issue 2, 1 Fevereiro 2014, p. 502-507. DOI: 10.1016/j.eswa.2013.07.076.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. RIO-92: Cúpula da Terra difundiu o conceito de desenvolvimento sustentável. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/arquivo/sites-tematicos/rio20/eco-92. Acesso em: 15 jun. 2023

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável. Edições Câmara, 2021. 1ª edição. ISBN 978-65-87317-32-8. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudos/pdf/cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 25 ago. 2023

Canejo, C. (2022). Gestão integrada de resíduos sólidos: múltiplas perspectivas para um gerenciamento sustentável e circular (1ª ed.). Rio de Janeiro: Freitas Bastos.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. Mobilidade Urbana Sustentável: Conceitos, Tendências e Reflexões. Brasília: IPEA, maio de 2016. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6637/1/td_2194.pdf. Acesso em: 21 jul. 2023.

CIRCLE ECONOMY. Nine examples of the circular economy in action. 2023. Disponível em: https://www.circle-economy.com/blog/9-examples-of-the-circular-economy-in-action. Acesso em: 13 jul. 2023

CILLIERS, Liezel; FLOWERDAY, Stephen. Factors that influence the usability of a participatory IVR crowdsourcing system in a smart city. South African Computer Journal, v. 29, n. 3, p. 63-78, dez. 2017. DOI: 10.18489/sacj.v29i3.422.

CIRCULAR CITY FUNDING GUIDE. Circular cities. 2020. Disponível em: https://www.circularcityfundingguide.eu/circular-cities/. Acesso em: 20 jul. 2023.

CIRCULAR CITY FUNDING GUIDE. Mobility. 2020. Disponível em: https://www.circularcityfundingguide.eu/circular-sector/mobility/#:~:text=A%20circular%20mobility%20system%20is,environmental%20depletion%2C%20and%20economic%20losses. Acesso em: 15 jul. 2023.

COMISSÃO EUROPEIA. Smart Cities: Cities using technological solutions to improve the management and efficiency of the urban environment. Disponível em: https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_pt?etrans=pt. Acesso em: 1 jun. 2023.

CUNHA, Maria Alexandra et al. Smart Cities: Transformação digital de cidades. 1. ed. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 2016.

D'Amico, G., Cossu, R., Lavagnolo, M. C., Raga, R., & Giugliano, M. (2021). Digital Technologies for Urban Metabolism Efficiency: Lessons from Urban Agenda Partnership on Circular Economy. Sustainability Journal. DOI: 10.31025/2611-4135/2020.14001.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO DISTRITO FEDERAL. O que é faixa de domínio. 2018. Disponível em: https://www.der.df.gov.br/o-que-e-faixa-de-dominio/. Acesso em: 20 maio 2024

DHAWAN, A.; BECKMANN, J. Circular Economy Guidebook for Cities. 2019. Disponível em: https://www.cscp.org/publications/ce-guidebook-cities/. Acesso em: 1 jul. 2023.

DIÁRIO DO TRANSPORTE. Teresópolis (RJ) adia licitação para Plano de Mobilidade Urbana. 2022. Disponível em: https://diariodotransporte.com.br/2022/11/09/teresopolis-rj-adia-licitacao-para-plano-de-mobilidade-urbana/. Acesso em: 26 abr. 2024

DÍAZ-DÍAZ, R.; PÉREZ-GONZÁLEZ, D. Implementation of Social Media Concepts for e-Government. Journal of Organizational and End User Computing, v. 28, n. 3, p. 104–121, 2016. DOI: 10.4018/joeuc.2016070107.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Cidades circulares: prósperas, habitáveis, resilientes. 2010. Disponível em: https://ellenmacarthurfoundation.org/pt/temas/cidades/visao-geral. Acesso em: 23 jun. 2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Circular cities: thriving, liveable, resilient. 2010. Disponível em: https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/cities/overview. Acesso em: 23 jun. 2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Circular economy in cities: opportunity & benefit factsheets. 2010. Disponível em: https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-opportunity-and-benefit-factsheets. Acesso em: 13 jul. 2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Cities and the circular economy Deep dive. 2010. Disponível em: https://ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-the-circular-economy-deep-dive. Acesso em: 28 jul. 2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Diagrama de Borboleta. Disponível em: https://ellenmacarthurfoundation.org/pt/o-diagrama-de-borboleta. Acesso em: 12 abr. 2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (EMF). Uma Economia Circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial. Disponível em: https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/Uma-Economia- Circular-noBrasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf. Acesso em: 21 maio 2022.

ENEL PERU. Characteristics of a Smart City. 2018. Disponível em: https://www.enel.pe/en/sustainability/characteristics-of-a-smart-city.html. Acesso em: 20 jul. 2023.

ENEL. Economia Circular. Cidades do Futuro e Descarbonização: Estudo diagnóstico das Cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo 1962. Disponível em: https://www.enel.com.br/pt/Sustentabilidade/transicao-energetica/cidades- circulares.html. Acesso em: 1 jul. 2023.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. How can cities transform to become more sustainable? Abril 2023. Disponível em: https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/urban-sustainability/how-can-cities-transform-to-become-more-sustainable. Acesso em: 29 jun. 2023.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Urban sustainability. Junho 2023. Disponível em: https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/urban-sustainability. Acesso em: 29 jun. 2023.

EUROPEAN INNOVATION PARTNERSHIP (EIP). Smart cities and communities: operational implementation plan. Disponível em: https://smartcities.at/wp-content/uploads/sites/3/operational-implementation-plan-oip-v2-en.pdf. Acesso em: 1 jun. 2023.

EUROPEAN INVESTMENT BANK. The 15 circular steps for cities: Second Edition. Abril 2021. ISBN: 978-92-861-4965-8. DOI: 10.2867/665692.

FANGUEIRO, Ana Beatriz Fernandes; GUIMARÃES, Vanessa de Almeida. Análise bibliométrica do papel da logística reversa e da economia circular no gerenciamento da cadeia de suprimentos. In: 11th Internacional Conference, 2023, São Paulo. Anais do XI SINGEP-CIK. São Paulo: Simpósio Internacional de Gestão, Projetos, Inovação e Sustentabilidade, 2023.

FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA BRASIL (WWF Brasil). Pegada Ecológica. 1996. Disponível em: https://www.wwf.org.br/nosso_trabalho/pegada_ecologica/. Acesso em: 30 jul. 2023

GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia; ULGIATI, Sergio. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Journal of Cleaner, fevereiro 2016, Vol. 114, pp. 11-32. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.09.007

GRINDSTED, T. S. (2019). Hvad er energi-og miljøinnovation. In: Klimaledelse. Forlaget Andersen, p. 1-8.

GUIMARÃES, V. A., Leal Jr, I. C., & Silva, M. A. V. (2018). Evaluating the sustainability of urban passenger transportation by Monte Carlo simulation. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 93, 732-752.

GUPTA, Shristi; MUSTAFA, Syed Ziaul; KUMAR, Harish. Smart People for Smart Cities: A Behavioral Framework for Personality and Roles: Smarter People, Governance, and Solutions. In: Advances In Smart Cities, maio de 2017, pp. 23-30. DOI: 10.1201/9781315156040-4.

Hatzivasilis, G., Soultatos, O, Ioannidis, S, Spanoudakis, G, Katos, V, Demetriou, G.. (2020). MobileTrust: Secure Knowledge Integration in VANETs. ACM Journals.

HIREMATH, R. B. et al. Indicator-based urban sustainability—A review. Energy for Sustainable Development, v. 17, n. 6, p. 555–563, 2013 DOI: 10.1016/j.esd.2013.08.004.

HUSSAIN, A.; WENBI, R.; da SILVA, A. L.; NADHER, M.; MUDHISH, M. Health and emergency-care platform for the elderly and disabled people in the Smart City. Journal of Systems and Software, v. 110, p. 253–263, 2015. DOI: 10.1016/j.jss.2015.08.041.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). 11. Cidades e Comunidades Sustentáveis. 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html. Acesso em: 16 jun. 2023

ISMAGILOVA, Elvira; HUGHES, Laurie; DWIVEDI, Yogesh K.; RAMAN, K. Ravi. Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. International Journal of Information Management, Volume 47, August 2019, Pages 88-100. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.004.

ISO – ISO 37122:2019: Sustainable Cities and Communities – Indicators for Smart Cities. 2019. Disponível em: https://www.iso.org/standard/69050.html. Acesso em: 19 jul. 2023

JAIN, D. Circular mobility for a resilient urban environment. 2020. Disponível em: https://www.circularcities.asia/post/circular-mobility-for-a-resilient-urban-environment. Acesso em: 22 abr. 2023

JÁNSOVÁ, D., & LABUDOVÁ, L. (2020). The impact of globalization on regional marketing. SHS Web of Conferences. DOI: 10.1051/shsconf/20207401009.

JONES, P.; COMFORT, D. Winning hearts and minds: A commentary on circular cities. Journal of Public Affairs, v. e1726, 2018. DOI: 10.1002/pa.1726.

KUMAR, H.; SINGH, M. K.; GUPTA, M. P. Evaluating the competitiveness of Indian metro cities: in smart city context. International Journal of Information Technology and Management, v. 16, n. 4, p. 333, 2017. DOI: 10.1504/ijitm.2017.086866.

LAGO, André Aranha Corrêa do. Conferências de desenvolvimento sustentável. Brasília: FUNAG, 2013. 202 p. ISBN: 978-85-7631-444-8.

LAKATOS, E. S. et al. Conceptualizing Core Aspects on Circular Economy in Cities. Sustainability, v. 13, n. 14, p. 7549, 2021. DOI: 10.3390/su13147549.

LEAL FILHO, W., Abubakar, I. R., Kotter, R., Grindsted, T. S., Balogun, A., Salvia, A., Aina, Y. A., Wolf, F. (2021). Framing Electric Mobility for Urban Sustainability in a Circular Economy Context: An Overview of the Literature. Sustainability. DOI: 10.3390/su13147786.

LEE, G.; MALLIPPEDDI, R.; LEE, M. Trajectory-based vehicle tracking at low frame rates. Expert Systems with Applications, v. 80, p. 46–57, 2017. DOI: 10.1016/j.eswa.2017.03.023.

MADAKAM, Somayya; RAMASWAMY, Prof. R. Smart Cities - Six Dimensions (A Scholarstical Articles Review) - January 2014. In: Institute of Research Engineers and Doctors. ISBN: 978-981-07-8859-9. DOI: 10.3850/978-981-07-8859-9_09

MAJEED, Firas A.; ABAAS, Zaynab Radi. Applications of Ecological Theory in the Urban Environment. AIP Conference Proceedings, março 2023. DOI: 10.1063/5.0105762.

MARTINS, L. M. (2021). O papel das tecnologias da informação na proposição de valor para a economia circular à luz do tripé da sustentabilidade: um estudo em empresas do setor de gestão de resíduos e reciclagem. Dissertação (Mestrado) – Curso de Administração, UFRN.

MANVILLE, Catriona; COCHRANE, Gavin; CAVE, Jonathan; MILLARD, Jeremy; PEDERSON, Jimmy Kevin; LIEBE, Andrea; WISSNER, Matthias; MASSINK, Roel; KOTTERINK, Bas. Mapping Smart Cities in EU. 2014. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET%282014%29507480_EN.pdf.Acesso em: 5 maio 2023

MENEZES, Rogério; STRUCHEL, Andrea Cristina de O. Gestão ambiental para cidades sustentáveis. 1ª edição. Editora Oficina de Textos, 2019. ISBN: 9788579753251.

MICHELIN. Como a direção ecológica pode ajudar você na economia de combustível?. 1889. Disponível em: https://www.michelin.com.br/auto/conselhos/dicas-ao-dirigir/direcao-ecologica-economia-de-combustivel. Acesso em: 11 mar. 2024.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. 2019. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes. Acesso em: 11 jun. 2023.

MOSSALI, E., Picone, N.,Gentilini, L., Rodrìguez, O., Pérez, J. M., Colledani, M. (2020). Lithium-ion batteries towards circular economy: A literature review of opportunities and issues of recycling treatments. Elsevier Journal. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110500.

MÜLLER, F., Kohlmeyer, R., Krüger, D. F., Kosmol, J., Krause, S., Dorer, C., & Röhreich, M. (2020). 9 principles for a circular economy. p. 36. Disponível em: https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/9-principles-for-a-circular-economy.

MYEONG, Seunghwan; JUNG, Yuseok; LEE, Eunuk. A Study on Determinant Factors in Smart City Development: An Analytic Hierarchy Process Analysis. Sustainability, v. 10, n. 8, p. 2606, Julho de 2018. DOI: 10.3390/su10082606.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 15 setembro 2015. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel. Acesso em: 16 jun. 2023.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Cidades e comunidades sustentáveis. 1947. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11. Acesso em: 16 jun. 2023.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11: cidades e comunidades sustentáveis. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11.

NASCIMENTO, S. V. C.; GUIMARÃES, V. A. Transporte sustentável em smart cities. In: XVI Congresso de Administração, Sociedade e Inovação, 2022, Online. Anais do Congresso de Administração, Sociedade e Inovação - CASI (Evento On-line), 2022.

NIJKAMP, Peter; VERHOEF, Erik; UBBELS, Barry; RODENBURG, Caroline. Sustainable Mobility. Transportation Engineering and Planning - Vol. II, fevereiro 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/4795140_Sustainable_mobility. Acesso em: 21 jul. 2023.

NOGUEIRA, Pablo Renan Rodrigues et al. Cidades Inteligentes e Mobilidade Urbana:

Atores e Práticas na Cidade de Recife/PE. Setembro 2021. No XLV Encontro da ANPAD- EnANPAD 2021, realizado online.

OCDE. Smart Cities and Inclusive Growth. 2020. Disponível em: https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf.. Acesso em: 30 mar. 2023

PAIHO, Satu et al. Towards circular cities—Conceptualizing core aspects. Sustainable Cities and Society, Volume 59, Agosto 2020, p. 102143. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102143.

PAMUCAR, D., Deveci, M., Gokasar, I., Isik, M., Zizovic, M. (2021). Circular economy concepts in urban mobility alternatives using integrated DIBR method and fuzzy Dombi CoCoSo model. Journal of Cleaner Production. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.129096.

PAVELSKI, Luziane Machado. Gestão e sistemas de transporte público na atualidade. Editora Contentus, 1ª edição, 2020. ISBN: 9786557451373.

PRAMANIK, M. I.; LAU, R. Y. K.; DEMIRKAN, H.; AZAD, M. A. K. Smart health: Big data enabled health paradigm within smart cities. Expert Systems with Applications, v. 87, p. 370–383, 2017. DOI: 10.1016/j.eswa.2017.06.027.

PREFEITURA DE JOÃO PESSOA. Sistema de semáforos inteligentes é atualizado para promover “onda verde” e dar mais fluidez ao trânsito. 2021. Disponível em: https://www.joaopessoa.pb.gov.br/noticias/sistema-de-semaforos-inteligentes-e-atualizado-para-promover-onda-verde-e-dar-mais-fluidez-ao-transito/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20%E2%80%9Conda%20verde,seguirem%20sequ%C3%AAncias%20em%20sinais%20verdes. Acesso em: 11 mar. 2024

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Semana do Trânsito: CEF-Rio implanta Zona 30 em ruas de diferentes bairros. 2019. Disponível em: https://prefeitura.rio/cet-rio/semana-do-transito-cet-rio-implanta-zona-30-em-ruas-de-diferentes-bairros/#:~:text=O%20conceito%20de%20Zona%2030,residencias%20e%20de%20menor%20movimento. Acesso em: 11 mar. 2024.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Parklets. 2023. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/licenciamento/desenvolvimento_urbano/rede_de_espacos_publicos/parklets/index.php?p=325267. Acesso em: 11 mar. 2024.

PRENDVILLE, Sharon; CHERIM, Emma; BOCKEN, Nancy. Circular Cities: Mapping Six

Cities in Transition. Environmental Innovation and Societal Transitions, v. 26, p. 171–194, 2018. DOI: 10.1016/j.eist.2017.03.002.

RANA, N. P.; LUTHRA, S.; MANGLA, S. K.; ISLAM, R.; RODERICK, S.; DWIVEDI, Y. K. Barriers to the Development of Smart Cities in India Context. Information Systems Frontiers, v. 21, n. 3, p. 503-525, jul. 2018. DOI: 10.1007/s10796-018-9873-4.

SANTOS, Andrea Souza; ABREU, Victor Hugo Souza de; ASSIS, Tassia Faria de; RIBEIRO, Suzana Kahn; RIBEIRO, Glaydston Mattos. An Overview on Costs of Shifting to Sustainable Road Transport: A Challenge for Cities Worldwide. 2020. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-9577-6_4. Acesso em: 12 maio 2023.

SENADO NOTÍCIAS. Lei com mais prazo para elaborar Planos de Mobilidade Urbana é sancionada. 2023. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/12/06/lei-com-mais-prazo-para-elaborar-planos-de-mobilidade-urbana-e-sancionada. Acesso em: 6 dez. 2023

SHAYAN, S.; KIM, K. P.; MA, T.; NGUYEN, T. H. D. The First Two Decades of Smart City Research from a Risk Perspective. Sustainability, v. 12, n. 21, p. 9280, nov. 2020. DOI: 10.3390/su12219280.

SOUSA JÚNIOR, Almir Mariano de; PRZEYBILOVICZ, Erico; LACERDA, Hiatiane Cunha de; COSTA, Lauren Cavalheiro da. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes: versão resumida. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/VersoResumidadaCarta.pdf. Acesso em: 17 abr. 2023

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. Agenda 2030. 2020. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/hotsites/agenda-2030/. Acesso em: 29 maio 2023.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (UNECE). Smart Sustainable Cities. 2023. Disponível em: https://unece.org/housing/smart-sustainable-cities. Acesso em: 28 abr. 2023.

SUSTAINABLE URBAN TRANSPORT PROJECT. 10 princípios para uma mobilidade urbana mais sustentável. 2003. Disponível em: https://sutp.org/. Acesso em: 22 jul. 2023.

TABIBIAN, M.; MOVAHED, S. Towards Resilient and Sustainable Cities: A Conceptual

Framework. Scientia Iranica, v. 23, n. 5, outubro 2016. DOI: 10.24200/sci.2016.2273.

THE UNITED FOR SMART SUSTAINABLE CITIES (U4SSC). Procurement guidelines for smart sustainable cities. Maio 2023. Disponível em: https://u4ssc.itu.int/publications/. Acesso em: 28 jun. 2023.

UN-HABITAT. Mobility and transport. 1982. Disponível em: https://unhabitat.org/topic/mobility-and-transport. Acesso em: 13 jul. 2023.

UNITED NATIONS. Sustainable transport. 1945. Disponível em: https://sdgs.un.org/topics/sustainable-transport. Acesso em: 14 mar. 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Sustainable cities. 1972. Disponível em: https://www.unep.org/regions/asia-and-pacific/regional- initiatives/supporting-resource-efficiency/sustainable-cities. Acesso em: 20 jul. 2023.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. Sustainable Cities Hubs of Innovation, Low Carbon Industrialization and Climate Action. 2016. Disponível em: https://www.unido.org/sites/default/files/2016-10/sustainable_cities_brochure_0.pdf. Acesso em: 8 ago. 2023.

UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME (UNODC). A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2023. Disponível em: https://www.unodc.org/lpo-brazil/pt/crime/embaixadores-da-juventude/conhea-mais/a-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentvel.html. Acesso em: 16 jun. 2023.

UNITED NATIONS. (2018). 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN. Disponível em: https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html. Acesso em: 22 fev. 2023

UNITED NATIONS. Sustainable transport. 2019. Disponível em: https://sdgs.un.org/topics/sustainable-transport. Acesso em: 21 jul. 2023.

UNITED SMART SUSTAINABLE CITIES. A Guide to Circular Cities. Junho 2020. ISBN: 978-92-61-31171. Disponível em: https://unece.org/info/publications/pub/21969. Acesso em: 30 jun. 2023.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Traffic calming to slow vehicle speeds. 1967. Disponível em: https://www.transportation.gov/mission/health/Traffic-Calming-to-Slow-Vehicle-Speeds. Acesso em: 30 abr. 2024.

VAN ZOONEN, Liesbet. Privacy concerns in smart cities. Government Information Quarterly, Volume 33, Issue 3, p. 472-480, julho 2016. DOI: 10.1016/j.giq.2016.06.004.

Vandycke, N., Sehmi, G. S., Sandoval, I. R., Lee, Lee, Y. (2022). Defining the Role of Transport in the Circular Economy.

VARA-HORNA, A. Violence Against Woman and Sustainable Cities. In: Building Sustainable Cities. Setembro 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-45533-0_10.

VASCONCELOS, Priscila Elise Alves. Cidades Inteligentes e a Função Socioambiental. 1ª edição. Editora Processo, 2022. 96 páginas. ISBN: 978655378001-9.

VCÖ MOBILITÄT MIT ZUKUNFT. Implementing the Circular Economy in Mobility. 1988. Disponível em: https://vcoe.at/publikationen/vcoe-factsheets/detail/implementing-the-circular-economy-in-mobility. Acesso em: 21 jul. 2023.

WEETMAN, C. (2019). Economia circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa. 1. ed., São Paulo: Autêntica Business.

WILLIAMS, J. (2021). Circular Cities: A Revolution in Urban Sustainability. 1 ed., New York: Routledge. ISBN: 978-0-429-49061-3

ZHANG, F.; KANG, L.; XINYAN, X. U.; SHEN, J.; ZHOU, A. L. U. Power controlled and stability-based routing protocol for wireless ad hoc networks. Journal of Information Science and Engineering, v. 33, n. 4, p. 979-992, julho 2017. DOI: 10.6688/JISE.2017.33.4.8.

ZHU, Wanting; GAO, Deyun; ZHAO, Weicheng; ZHANG, Hongke; CHIANG, Hua-Pei. SDN-enabled hybrid emergency message transmission architecture in internet-of-vehicles. Enterprise Information Systems, Volume 12, Issue 4: Fog Computing and Internet of Everything for Emerging Enterprise Information Systems, p. 471-491, 19 Mar 2017. DOI: 10.1080/17517575.2017.1304578.

APÊNDICE A – Informações sobre o *link* dos planos de mobilidade

Municípios	**Plano de mobilidade no *site* da Prefeitura**	**Plano de mobilidade na *internet*/ *e-mail***	***Link* do plano de mobilidade**	**Ano de elaboração/ atualização**
Angra dos Reis	Não	Sim	https://www.angra.rj.gov.br/downloads/SMA/mobilidade/Resumo%20diagn%C3%B3stico%20PMS%20Angra.pdf	Sem data
Barra Mansa	Sim		https://barramansa.rj.gov.br/planmob/	2023
Cabo Frio	Sim		https://transparencia.cabofrio.rj.gov.br/leis.php?id=506	2019
Itaboraí	Não	Sim	https://www.prm2034.com.br/documentos-tecnicos/	Versão preliminar
Macaé	Sim		https://www.macae.rj.gov.br/mobilidadeurbana	2015
			https://www.macae.rj.gov.br/midia/uploads/mobilidade.pdf	
Maricá	Sim		https://www.marica.rj.gov.br/marica-mobilidade/documentos/	2023

Municípios	**Plano de mobilidade no *site* da Prefeitura**	**Plano de mobilidade na *internet*/ *e-mail***	***Link* do plano de mobilidade**	**Ano de elaboração/ atualização**
Magé	Não	Sim	https://www.prm2034.com.br/documentos-tecnicos/	Versão preliminar
Mesquita	Sim		https://www.mesquita.rj.gov.br/plano-de-mobilidade-informacoes-gerais/	2021
Petrópolis	Sim		https://web2.petropolis.rj.gov.br/cptrans/index.php/plano-de-mobilidade	2019/2029
Volta Redonda	Não	Sim	https://silo.tips/download/prefeitura-municipal-de-volta-redonda-rj-plano-de-mobilidade-urbana-da-cidade-de	2016

APÊNDICE B – Respostas dos *e-mails* das cidades estudadas

Municípios	Respondeu ao e-mail	Contexto do e-mail	*Link* do plano de mobilidade
Angra dos Reis	Não		
Barra Mansa	Não		
Cabo Frio	Sim	*Link* do plano de mobilidade enviado	https://transparencia.cabofrio.rj.gov.br/leis.php?id=506
Itaboraí	Não		
Macaé	Não		
Maricá	Não		
Magé	Não		
Mesquita	Não		
Petrópolis	Sim	*Link* do plano de mobilidade enviado	https://web2.petropolis.rj.gov.br/cptrans/index.php/plano-de-mobilidade
Volta Redonda	Não		

APÊNDICE C – Respostas dos telefonemas das cidades estudadas

Municípios	Quantidade	Número de telefone	Respondeu ao telefonema	Dias	Horários	Quem atendeu	Notícias do plano
Angra dos Reis	4	(24) 3377-8311 / (24) 3365-2346	Não	01/12/2023	11:12		
		Whatsapp	Sim	06/12/2023	13:04	Julio	Comentou que não era sua área e pediu para falar com alguém da área do trânsito, dando o número de telefone (3377-8311) e pedir o ramal do trânsito; e tentar falar com o Ricardo
		(24) 3377-8311 / (24) 3365-2346 / (24) 3365-7216	Não	07/12/2023	10:44		
		(24) 3364-4038	Não	14/12/2023	14:24		
Barra Mansa	4	(24) 21063400	Não	01/12/2023	11:09		

Municípios	Quantidade	Número de telefone	Respondeu ao telefonema	Dias	Horários	Quem atendeu	Notícias do plano
Barra Mansa	4	(24) 21063400 / (24) 30299018	Não	06/12/2023	10:52		
		(24) 21063400 / (24) 30299018	Não	07/12/2023	10:19		
		(24) 21063400 / (24) 30299018	Não	13/12/2023	15:26		
Cabo Frio	Não foi necessário						
Itaboraí	2	(21) 2635-6666 (Ramal 22)	Não	29/11/2023	11:46		
		(21) 3637-7176	Sim	06/12/2023	10:18	Luís	Licitação para fazer o plano de mobilidade
Macaé	2	(22) 2791-9008	Não	29/11/2023	11:29 (prefeitura)		

Municípios	Quantidade	Número de telefone	Respondeu ao telefonema	Dias	Horários	Quem atendeu	Notícias do plano
Macaé	2	Instagram	Sim	29/11/2023	23:17	Conrado	Possuem um plano de mobilidade (2015) e atualizarão no ano de 2025
Maricá	3	(21) 2637-2053	Não	29/11/2023	11:51		
		(21) 2637-2053	Não	06/12/2023	10:32		
		(21) 99307-2094	Sim	13/12/2023	15:31	Não quis responder	Disse que o número do celular estava clonado
Magé	4	(21) 2317-0200	Não	29/11/2023	11:42 (prefeitura)		
		(21) 2317-0200 / (21) 2317-0247 / 2317-0217	Não	29/11/2023	10:59 /10:58 / 11:03		A ouvidoria atendeu e direcionaram para a secretaria de saúde
		(21) 2317-0200	Não	06/12/2023	10:15		

Municípios	Quantidade	Número de telefone	Respondeu ao telefonema	Dias	Horários	Quem atendeu	Notícias do plano
Magé	4	(21) 2317-0247 / (21) 2317-0216	Sim	14/12/2023	14:33	Clara	O município não possui plano de mobilidade
Mesquita	4	0800-2829260 / (21) 2042-3085	Sim	01/12/2023	11:26	Ouvidoria	Entrar em contato com a secretaria de meio ambiente
		0800-2829260 / (21) 2042-3085	Não	04/12/2023	11:12		
		0800-2829260 / (21) 2042-3085	Não	07/12/2023	10:24		
		(21) 2042-3085	Não	14/12/2023	14:25		
Petrópolis	Não foi necessário						

Municípios	Quantidade	Número de telefone	Respondeu ao telefonema	Dias	Horários	Quem atendeu	Notícias do plano
Volta Redonda	4	(24) 3345-4444 / (24) 3350-8875	Não	29/11/2023	11:13 (secretaria de transporte) e 11:14 (ouvidoria)		
		(24) 3345-4444 / (24) 3350-8875 / (24) 3339-4260	Não	05/12/2023	10:40 / 10:42 / 10:43		
		(24) 3345-4444 / (24) 3350-8875	Não	07/12/2023	10:40		
		(24) 3350-8875 / (24) 3339-4260	Não	13/12/2023	14:49		

APÊNDICE D – Análise dos artigos do WoS e Scopus

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Alonso-Almeida (2019)	Esclarecer quais são as razões das mulheres utilizarem serviços de compartilhamento de carros	Alemanha, Stuttgart e Karlsruhe	Não é o foco	Compartilhamento de carros	(P) Compartilhamento de carros, uso de veículos elétricos
Ares-Pernas *et al.* (2020)	Implementação de atividades sustentáveis nas faculdades	Espanha	Sustentável	Incentivos do uso de escadas e bicicletas	(P) Incentivo ao uso de bicicletas, veículos * menciona transporte público em geral
Collazo (2020)	Estuda a mobilidade urbana em “uma parte limitada da cidade”	Aguascali-entes, México	Inteligente	Transporte de massa limpa, uso e incentivo de transporte público, táxis híbridos, semáforos inteligentes	(P) Táxis e viaturas híbridas, carros, bicicletas * menciona transporte público em geral

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
D'Amico *et al.* (2021)	Identificar as tecnologias digitais que favorecem a circularidade do metabolismo urbano e, posteriormente, destacar e analisar as diferentes abordagens utilizadas em seis cidades	Municípios do Porto, de Haia, de Prato, de Oslo, de Kaunas e a região de Flandres	Inteligente	Gestão de serviços públicos no transporte público; tecnologias digitais (sensores - rastreabilidade dos transportes públicos, dados de espera e viagens dos transportes públicos, tempo real do percurso dos caminhões de limpeza; etc.); canteiros de obras para criar modelos de cenários de fluxo de veículos; práticas de compartilhamento de mobilidade; reaproveitamento de pneus	(P) Ônibus, carros, compartilhamento de carros e bicicletas, caminhões, carona solidária, compartilhamento de caronas * menciona transporte público em geral, mas não detalha nenhum além do ônibus

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Gravagnuo-lo, Angrisano e Girard (2019)	Revisão das ações de economia circular nas cidades selecionadas, tendo como objetivo específico identificar as principais áreas de implementação nas quais os investimentos na economia circular estão mais orientados, bem como analisar as implicações espaciais da reutilização de edifícios e locais, propondo um conjunto de critérios e indicadores para avaliações ex ante e ex post e monitoramento de cidades circulares.	Amsterdã, Roterdão, Londres, Antuérpia, Hamburgo, Marselha, Lisboa e Porto	Circular	Compartilhamento de mobilidade; carros elétricos	(P) Carros, bicicletas, carros elétricos

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Hatzivasilis *et al.* (2020)	Apresenta um sistema de compartilhamento de recursos baseado em confiança para *Veicular Ad Hoc Networks* (VANETS) chamado *MobileTrust*	Eichstatt	Inteligente	Notificações (acidentes, congestionamento etc.); alarmes (atenção e cautela) para os usuários	(P) Veículos inteligentes; passageiros
Huss *et al.* (2022)	Identifica as lacunas nas pesquisas relevantes, importantes e urgentes do projeto *Health Emergency Preparedness and Response* da União Europeia (UE HERA, sigla em inglês) em relação a saúde e ao meio ambiente	União Europeia	Sustentável	Estratégias de planejamento urbano sustentável para implementação da mobilidade; incentivos a mobilidade de transportes sustentáveis; mobilidade elétrica	(P) Veículos, pedonal, bicicletas, mobilidade elétrica

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Jánošová e Labudová (2020)	Identificar e analisar indicadores da cidade verde	Capital da Eslováquia	Sustentável	Plano conciso para transporte urbano na finalidade de diminuição de sobrecarga das estradas	(P) Ônibus, bondes e trólebus (ônibus elétrico) * menciona transporte público em geral, detalhando os transportes em ônibus, bondes (trams) e trólebus
Konietzko, Bocken e Hultink (2020)	Propõem desenvolver um conjunto de princípios para “inovação de ecossistema circular”	Monique (área de testes)	Circular	Projeto de veículo leve [(1)]	(PC) Veículo leve
Ksiazek, Gdowska e Korcyl (2021)	Desenvolver um problema de otimização para equilibrar a distância percorrida atribuída a cada caminhão de lixo de uma frota heterogênea	Cracóvia, Polônia	Não é o foco	Caminhões elétricos	(C) Caminhões de lixo elétricos e a combustível

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Leal Filho *et al.* (2021)	Análise detalhada do atual desenvolvimento da mobilidade elétrica	Europa	Inteligente	Mobilidade elétrica; planejamento de mobilidade urbana sustentável; priorização de transporte público e mobilidade compartilhada; sistema de energia inteligente; mobilidade de baixo carbono e economicamente viáveis; transporte intermodal; indicadores se aproximam do zero (tecnologias de mobilidade)	(PC) Mobilidade elétrica, bicicletas movidas a energia solar, táxi, balsa para carros, transporte intermodal, veículos carregados de energia renovável * menciona transporte público em geral
Leturiondo-Aranzamen-di e Puerta-Rueda (2021)	Transcrever as diretrizes de planejamento regional	País Basco	Inteligente	Promover mobilidade sustentável e logística (especialmente mobilidade pedonal e de ciclista); transporte público multimodais; espaço para pedestres e bicicletas; eixos de transporte coletivo; redução da utilização de transportes	(P) pedonal, bicicletas, trens de alta velocidade * menciona transporte público em geral

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Medina-Tapia e Robusté (2019)	Analisar os efeitos da implementação dos veículos autônomos e conectados (CAVs, sigla em inglês) numa rede urbana	Não é real	Inteligente	Veículos autônomos (redução da poluição)	(P) Veículos autônomos e conectados, veículos elétricos, veículos autônomos
Moglia *et al.* (2021)	Revisão de escopo para ajudar a identificar sete lições aprendidas para as cidades com a pandemia de COVID-19	Austrália, Europa, Índia, Estados Unidos, China	Sustentável e inteligente	Acelerar a transição da mobilidade urbana; teletrabalho reduz a demanda de viagens enquanto aumenta o transporte ativo; implementação de um desenho urbano adequado à mudança dos padrões de mobilidade; adoção de veículos autônomos, veículos elétricos (e-patinetes), economia compartilhada e outras invenções; espaços verdes (menos estacionamentos)	(P) Carros, veículos autônomos e elétricos, bicicletas, *scooters* elétricos, redes rodoviárias * menciona transporte público em geral

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Mont, Curtis e Palgan (2021)	Apoiar a resiliência entre as plataformas de compartilhamento, estruturando estratégias organizacionais de resposta à pandemia da COVID-19 e promovendo o aprendizado e a formação acadêmica	China, EUA	Não é mencionado	Compartilhamento de carros e bicicletas; carros autônomos; entregas por drones	(PC) Mobilidade compartilhada, carros autônomos e drones

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Mossali *et al.* (2020)	Analisa as alternativas atuais para a reciclagem de baterias de íon-lítio, concentrando-se especificamente nos procedimentos disponíveis para a fixação e descarga de baterias, pré-tratamentos mecânicos e processos de recuperação de materiais, e destaca os prós e contras dos tratamentos em termos de consumo de energia, eficiência de recuperação e questões de segurança.	Alemanha, Reino Unido, Finlândia, Suíça, Alemanha, Canadá, Noruega, EUA, França, Japão, Bélgica	Não é o foco	Reciclagem, reuso, coleta adequada e tratamento de baterias de veículos elétricos	(P) Mobilidade elétrica

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Newman (2020)	Nos próximos 30 anos, a nova economia provavelmente será impulsionada pelas agendas do Acordo de Paris e ODS e terá uma base forte em um cluster de tecnologias inovadoras	Londres, Paris, Flórida, China, Austrália; Escócia	Inteligente	Mobilidade elétrica (sistemas não automóveis, micro mobilidade); energias renováveis (sistema fotovoltaico (PV, sigla em inglês) solar com baterias); tecnologias associadas ao carbono zero; serviços de rede solar no telhado dos depósitos de ônibus; sensores inteligentes da cidade para guiar o sistema de bondes elétrico sem trilhos asseados em baterias de forma autônoma; transporte ativo permite que os centros locais trabalhem sem carros; redução dos combustíveis fósseis; transporte a hidrogênio; transporte com baterias de PV solar integradas; menos dependência de automóveis	(C) Caminhões compactadores; dutos de resíduos; transporte de *containers*

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Nosrata-badi *et al.* (2019)	Revisão abrangente da literatura de modelos de negócios sustentáveis em várias áreas de aplicação	China, Espanha, União Europeia	Inteligente	Mobilidade compartilhada (carona, veículo elétrico, bicicletas, carros), inovação do ecossistema para um transporte mais verde e inteligente, melhorar mobilidade pedonal e ciclistas, regulamentação de estacionamento (restrição nas áreas residenciais e edifícios de escritórios), a utilização de um modelo de computação em nuvem na mobilidade promove a mobilidade sustentável	(P) Compartilhamento de carros, veículos elétricos e bicicletas, mobilidade inteligente, mobilidade sustentável, pedonal

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Pamucar *et al.* (2021)	Identificar diferentes conceitos de economia circular que podem ser usados alternativamente para melhorar a mobilidade urbana	Não é real	Inteligente	Mobilidade compartilhada (transporte público e mobilidade ativa - pedonal); disponibilidade de dados sobre mobilidade urbana; mobilidade elétrica ou híbrida; transição para energias renováveis; emissões de gases recorrentes de transporte de mercadorias e materiais podem ser bastante reduzidos; remanufatura de peças de veículos, tratamento de *Big Data* e complexos para mobilidade urbana, teletrabalho (mitigar a mobilidade urbana); acesso fácil as linhas de ônibus; eficiência no uso da estrada; oferecer transporte público mais eficiente e otimizado; promover e possibilitar pedonal e ciclismo; gerenciamento de tráfego em tempo real; integração de veículos autônomos	(P) Veículos, veículos elétricos

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Patel e Patel (2020)	Identificar e priorizar os facilitadores para a implementação do Sistema de compartilhamento de bicicletas públicas usando o método *Best-Worst* (BWM, sigla em inglês)	Zona Leste da Cidade de Surat	Não menciona	Compartilhamento de bicicletas; redução de CO_2 (economia de combustível)	(P) Compartilhamento de bicicletas públicas, veículos particulares
Peralta, Alcalá e Soltero (2021)	Desenvolve um *framework* para design de produtos industriais com escopo de sustentabilidade global, do ponto de vista da ecoeficiência e da ecoeficácia	Espanha	Não é o foco	Reutilização de material; energia alterativa (elétrica); alcançar um ciclo fechado de troca de matéria, recuperação total de resíduos ou uso de 100% renovável; gerenciamento de carbono; redesenho de produtos; mobilidade sustentável; portifólio do produto; produção mais limpa	(PC) Veículos de emissão zero e armazenamento de energia, mobilidade compartilhada, mobilidade elétrica, transporte de materiais e mercadorias, veículos autônomos * menciona transporte público em geral, detalhando os transportes em ônibus

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Pirlone *et al.* (2022)	Identificação de uma abordagem e questões-chave para poder desenvolver um processo de regeneração que seja sustentável e leva a uma melhoria na qualidade de vida dos seus habitantes	Lyon, Nova York e Gênova	Circular e inteligente	Restauração de uma parte da cidade [(2)]	(PC) Transporte privado (como carros), bicicletas, pedonal; mobilidade sustentável * menciona transporte público em geral, detalhando os transportes em ônibus e trem
Pultrone (2019)	Aborda questões sobre políticas, programas e ações inovadoras europeias e examina os possíveis desenvolvimentos de uma abordagem ecológica integrada no ordenamento do território ordinário	Europa	Sustentável	Desenvolver uma mobilidade mais sustentável; porto totalmente abastecido por fontes de energia renováveis; tornar-se uma cidade livre de combustível; transporte público é movido a hidrogênio; instalação de termômetros em bondes para identificação de locais mais quentes da cidade durante a ondas de calor	(PC) Navios, bicicleta, bondes * menciona transporte público em geral

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Ratner *et al.* (2020)	Contribui para a literatura sobre consumo sustentável por meio de uma análise aprofundada dos fatores que afetam a probabilidade de 57 práticas diferentes de comportamento pró-ambiental	Moscou, Krasnodar, Krasnodar	Sustentável	Padrões de mobilidade urbana (3)	(P) Bicicleta, veículos pessoais, carros, pedonal * menciona transporte público em geral
Scavarda *et al.* (2019)	Propõe uma estrutura de gerenciamento da economia compartilhada com abordagens sociais e ecológicas em interfaces urbanas	Não se aplica	Sustentável	Bicicletas (práticas sustentáveis); compartilhamento de mobilidade (bicicletas, carros, veículos e modos não automotivos)	(P) Bicicletas, veículo, mobilidade não automotivos, patinetes, veículos elétricos, compartilhamento de mobilidade

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Schröder *et al.* (2019)	Apresentar um quadro teórico e metodológico para a pesquisa transdisciplinar e engajamento de stakeholders na promoção de padrões de consumo e produção sustentáveis nas cidades	San Francisco, Índia, Pune, Europa, Holanda, Lille, Japão, Coreia do Sul	Inteligente	Redes de compartilhamento com foco em compartilhamento de carros	(P) Carros compartilhados * menciona transporte público em geral

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Solitei e Skanda (2021)	Principais temas das perguntas da entrevista gravitam em torno da utilidade dos resíduos e das mobilidades de conhecimento indígena que proporcionam o gerenciamento de resíduos, a aplicação de tradições artesanais a novos materiais que os tornam mais sustentáveis e significativos	Ilha Lamu, Quênia	Não é o foco	Barco feito com chinelos	(C) Burros

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Talamo *et al.* (2019)	Trata do conteúdo e dos resultados atuais de uma pesquisa em andamento cujo objetivo é propor conjuntos de regras de classificação e codificação de uma estrutura para identificar, analisar e ligar domínios e subdomínios de cidades inteligentes, serviços relacionados à gestão de instalações urbanas e os vários níveis de habilitação da TIC	San Francisco, Índia, Pune, Europa, Holanda, Lille, Japão, Coreia do Sul	Inteligente	Monitoramento em tempo real (tráfego, transporte público); mobilidade inteligente (sistema de transportes sustentáveis); arquivos de dados disponibilizado gratuitamente para todos que pretendem desenvolver serviços para os cidadãos (transporte público, tendências do tráfego); planos para otimizar e inovar rede de transporte público; compartilhamento de bicicletas elétricas; sistema inteligente de gerenciamento de tráfego (minimizar as emissões de CO_2)	(P) Mobilidade inteligente, carros, bicicletas, compartilhamento de bicicletas elétricas, pedonal * menciona transporte público em geral, detalhando os transportes em bondes, ônibus, trens e metrôs

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018)	Identificar as direções do impacto na comunidade local das inovações implementadas no transporte público, nas áreas de meio ambiente e saúde, mobilidade do transporte, segurança, aspectos econômicos e sociais	Londres	Inteligente	Autocarros movidos a energia renovável (redução de emissões nocivas); bio-ônibus, *poo bus* (“ônibus de esterco”); avisos a condição do tráfego	(P) Bio-ônibus, *poo bus*, trens, metros, máquinas agrícolas, bicicletas, pedonal
Tsaligopoulos *et al.* (2022)	Avaliou os efeitos das ações circulares nos níveis de ruído associados ao tráfego rodoviário, com o auxílio do software de previsão de ruído CadnaA.	Mytilene, Grécia	Circular	Sistemas de mobilidade sustentável, como a introdução de veículos elétricos (redução do efeito estufa)	(P) Veículos, veículos elétricos

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Vence e Pereira (2018)	Discutir o papel da ecoinovação e dos modelos de negócios na transição para uma Economia Circular, seguindo a literatura relevante sobre esses três tópicos	Não é o foco	Sustentável	Sistemas de transporte público; restruturação de sistemas de mobilidade (modos alternativos de transporte); mobilidade verde; reutilização de pneus como para-choques de barcos; serviços de transporte compartilhado	(P) Mobilidade verde * menciona transporte público em geral

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Viglioglia *et al.* (2021)	Analisar a contribuição das tecnologias de informação e comunicação para promover o desenvolvimento urbano e habitacional sustentável com base nos princípios da economia circular	Wien, Insbruck, Londres, Helsinque, Espoo, Hamburgo, Dublin, Milão, Kalkara, Amstardam, Brainport, Barcelona, Valladolid, Malmo, Estocolmo, Chêne-Bougeries, Zurique	Inteligente	Serviços de marcação de estacionamentos e zonas de trânsito (redução de emissões); limitação do uso de carros (serviços de compartilhamento); soluções alternativas de mobilidade (frota comunitária com bicicletas elétricas ou minicarros); serviço de logística e os semáforos mudam sua operação em relação ao *feedback* de mobilidade; processos sustentáveis e eficientes (monitoramento em tempo real do transporte público, veículos disponíveis, etc); diretrizes de boas práticas relacionadas a escolhas de mobilidade	(P) Carros, frota comunitária com bicicletas elétricas ou minicarros, compartilhamento de carros * menciona transporte público em geral

Autores	Objetivo	Cidade/País	Conceito de cidades	Economia Circular	Transporte
Yang *et al.* (2020)	Promover a compreensão das relações entre a vegetação urbana e o comportamento de viagem	Hong Kong	Sustentável	Vegetação das ruas são correlacionados com várias medidas de resultados de viagens (por exemplo, chances de pedonal/ciclismo, frequência de ciclismo ou atividade física)	(P) Carro, ônibus, bicicletas, caminhadas

Notas:

(1) De acordo com o autor, o objetivo do projeto é desenvolver um "sistema de mobilidade elétrica de emissão zero para as cidades", sendo três partes importantes: (i) veículo leve, sendo projetado tanto para o transporte de passageiros como transporte de carga; (ii) utilização de um sistema de gerenciamento e troca de baterias e; (iii) *software* que permite o compartilhamento e a troca dos "modos" do veículo (por exemplo, de táxi para logística de última milha);

(2) Plano de mobilidade urbana sustentável – porto; criação de dunas de terra que abrigam vários tipos de árvores e arbustos de forma a mitigar o ruído e o impacto visual causados pela passagem de comboios ferroviários; criação de percursos pedonais e cicláveis, bem como explorar o conceito de intermodalidade entre as diferentes formas possíveis de mobilidade;

(3) Manutenção da pressão de ar do pneu, reduzir a marcha lenta do carro, evitar sobrecarregar o carro, fazer verificações do carro regularmente, adesão ao programa um dia sem carro, utilizar transporte público, usar bicicletas ou pedonal.

APÊNDICE E – Análise da sustentabilidade nos artigos

Autores	Econômico	Social	Ambiental
Alonso-Almeida (2019)	Preço do compartilhamento de carros mais barato em relação ao particular	Transparente e seguro (plataforma de compartilhamento de carros)	Redução de poluentes (uso de veículos elétricos)
Ares-Pernas *et al.* (2020)	Nenhuma	Saúde (incentivo ao uso de bicicleta, escadas e caminhada)	Nenhuma
Collazo (2020)	Construção de estacionamento	Tráfego intenso; uso de viaturas híbridas para preservação do centro histórico; qualidade de vida e saúde (projetos de mobilidade mais limpa)	Redução de poluentes (táxis híbridos e menos congestionamento)
D'Amico *et al.* (2021)	Ações de plataformas de compartilhamento de carros; redução de custos de combustível, estacionamento e compras de carros; sistema de pagamento eletrônico em transportes públicos	Coesão e confiança entre habitantes (compartilhamento)	Utilização mais eficiente e sustentável dos espaços públicos através da redução dos parques de estacionamentos (plataformas de partilhas de mobilidade)

Autores	Econômico	Social	Ambiental
Gravagnuolo, Angrisano e Girard (2019)	Não é o foco	Nenhuma	Diminuição das emissões de poluentes (reduzir o número de veículos em circulação)
Hatzivasilis *et al*. (2020)	Custo de construção do equipamento utilizado no veículo	Registro dos veículos dos usuários; coleta de dados; autenticação	Não é o foco
Huss *et al.* (2022)	Projeto financiado pela Europa (não entra em detalhes)	Saúde e bem-estar	Mudança climática (contribuição do setor de transporte)
Jánošová e Labudová (2020)	Nenhuma	Nenhuma	Emissão de CO_2 (setor de transporte)
Konietzko, Bocken e Hultink (2020)	Fornecer o produto como serviço (veículos são pagos com base no uso)	Potencial parceiros da indústria automotiva	Projeto de “um sistema de mobilidade elétrica com emissões zero para as cidades”
Ksiazek, Gdowska e Korcyl (2021)	Nenhuma	Roteirização da frota	Diminuição do consumo de energia e da pegada de carbono da recolha de recicláveis (roteiro da frota)

Autores	Econômico	Social	Ambiental
Leal Filho *et al.* (2021)	Investimentos em mobilidade elétrica; custos (balsa elétrica, operacionais da aquisição e infraestrutura de carregamento - veículos elétricos versus motores de combustão internos, combustível, ciclo de vida das baterias de veículos elétricos); compras (veículo elétrico); venda (carros “zero emissão”)	Saúde (bicicletas elétricas); trabalho, lazer, conscientização, economia e vida social (serviços de mobilidade organizados publicamente); interação entre indústria automotiva e serviços de tecnologias de informação e comunicação; insegurança dos consumidores e falta de vontade de mudança comportamental e adaptação; entre outros parâmetros sobre mobilidade elétrica	Descarbonização; redução das emissões de carbono e ruído (veículos elétricos); aumento do efeito estufa (setor automobilístico); problemas de estabilidade as redes elétricas (carregamento de veículos elétricos); emissão de CO_2; atitudes pró- ambientais (motoristas de veículos elétricos)
Leturiondo-Aranzamendi e Puerta-Rueda (2021)	Não é o foco	Mulheres utilizam mais os transportes públicos e menos acesso a veículos particulares	Nenhuma

Autores	Econômico	Social	Ambiental
Medina-Tapia e Robusté (2019)	Redução de custos (deslocação generalizada, valor subjetivo da poupança de tempo de viagem, transporte devido a uma melhor amortização de um veículo); custo (distribuição urbana dos transportes públicos, viagens)	Desemprego (veículos sem condutor); aumento da capacidade rodoviária; procura induzida (redução do valor do tempo, do congestionamento e dos tempos de deslocação); viagens mais longas; espera e procura de estacionamento pelos veículos autônomos; nível de congestionamento	Nenhuma
Moglia *et al.* (2021)	Promoção de viagens por meio de programas (compartilhamento inteligente)	Segurança (integração de veículos autônomos); promoção de viagens ativas (bicicletas)	Nenhuma
Mont, Curtis e Palgan (2021)	Reembolsos e isenção de penalização (cancelamentos de viagens de carros); suporte de viagens do Uber	Corte de empregos (Uber); aumento dos padrões de higiene (plataformas de compartilhamento); apoio ao distanciamento físico (opção de abrir o carro alugado pelo aplicativo)	Compartilhamento de carros ou carona é uma tendência menos benéfico que transporte público (desvio de pessoas)

Autores	Econômico	Social	Ambiental
Mossali *et al.* (2020)	Mobilidade elétrica é mais significativa no setor automotivo	Não é o foco	Baterias dos veículos elétricos (danos irreversíveis podem contaminar o solo e águas subterrâneas, ácidos orgânicos são biodegradáveis e podem ser reciclados, emissões gasosas tóxicas (tratamentos térmicos de alta temperatura)
Newman (2020)	Baterias de íon-lítio e veículos elétricos têm custos mais baratos; custo capital dos veículos elétricos serão iguais aos dos veículos a gasolina e a diesel; centros de recarga pagam por serviços da rede, “construção rápida” de rede estratégica de ciclismo; criação de “bairros de baixo tráfego”; novos projetos ferroviários	Gerador de empregos (substituição dos empregos perdidos no antigo sistema baseado em combustíveis fósseis); compreensão do que estão consumindo no transporte (mudanças sociais e tecnologias); cultura	Transportes de zero carbono

Autores	Econômico	Social	Ambiental
Nosratabadi *et al.* (2019)	Incentivos comuns e as estratégias de excesso de conformidade impulsionam as iniciativas públicas e privadas em direção a uma economia compartilhada	Estilo de vida, restrições, necessidades, desejos, comportamentos humanos e práticas das empresas (alcançar mobilidade urbana inteligente)	Redução de emissões de carbono (mobilidade sustentável, transporte de baixo carbono); poluição atmosférica e sonora, espaço verde (regulamentação de estacionamento)
Pamucar *et al.* (2021)	Mão de obra mais qualificada (por exemplo remanufatura de peças de veículos, tratamento de dados grandes, etc.)	Padrões de vida, otimização dos sistemas de mobilidade urbana (uso de tecnologias, como o *big* data e eficiência no uso da estrada), aumento da taxa de emprego (trabalhos a curta distância com fácil acesso a linhas de ônibus e/ou utilizando o pedonal ou o ciclismo)	Redução de emissões de poluentes (veículos de emissão zero, teletrabalho, energia renovável na mobilidade)
Patel e Patel (2020)	Vendas de comidas nas estações de bicicletas, redução de impostos nos componentes das bicicletas compartilhadas	Fatores que afetam o uso de bicicletas, deslocamentos diários	Redução de emissões de CO_2 (compartilhamento bicicletas)

Autores	Econômico	Social	Ambiental
Peralta, Alcalá e Soltero (2021)	Redução dos impactos no ciclo de vida e compra de produtos sustentáveis (projeto de mobilidade sustentável)	Saúde, segurança, bem-estar, qualidade de vida e cultura (projeto de mobilidade sustentável)	Impacto ambiental (insumo para o projeto de mobilidade sustentável)
Pirlone *et al.* (2022)	Porto (importância comercial), construção de um parque de estacionamento para bicicletas	Acessibilidade portuária, segurança (falta de ciclovias e pedestres)	Nenhuma
Pultrone (2019)	Investimentos em ciclismo e na “economia verde” (setor de transporte)	Redes de transportes com fácil deslocamento	Mudança climática (podem ter sérios efeitos nos sistemas de transporte)

Autores	Econômico	Social	Ambiental
Ratner *et al.* (2020)	Nenhuma	Entrevistados que concluíram seus estudos demostram um comportamento pró-ambiental (mobilidade sustentável)	Impacto negativo da renda nas práticas de mobilidade pró-ambiental; uso de bicicleta ou caminhada; uso de transporte público; programa um dia sem carro; fazer inspeções no carro regularmente; evitar sobrecarregar o carro; reduzir a marcha lenta do carro; manter pressão do ar do pneu
Scavarda *et al.* (2019)	Relação custo-benefício (bicicleta), redução de custos (setor de transporte e serviços de compartilhamento de transporte)	Espaços seguros para bicicletas e elas fazem parte da cultura da população	Uso de bicicletas, mudanças climáticas (compartilhamento de transporte)
Schröder *et al.* (2019)	Retiradas de carros das ruas por meio de políticas e outras medidas, compartilhamento de carros menos custos com o transporte rodoviário	Nenhuma	Emissões de CO_2 (compartilhamento de carros)

Autores	Econômico	Social	Ambiental
Solitei e Skanda (2021)	Multa para recuperação do burro	Nenhuma	Nenhuma
Talamo *et al.* (2019)	Redução dos custos na mobilidade	Cidadãos (fonte de informação para compreensão das questões e necessidades dos serviços urbanos)	Reduzir emissões de CO_2
Trippner-Hrabi e Podgórniak-Krzykacz (2018)	Custos (remuneração da pessoa dirigindo o veículo, testes de mobilidade)	Melhorar a qualidade de serviços prestados à comunidade (ônibus sem motorista), segurança (pessoas dentro do ônibus autônomo e outros utentes na estrada), frequência dos ônibus	Poluição do ar, emissões de óxidos de nitrogênio e CO_2
Tsaligopoulos *et al.* (2022)	Não é o foco	Velocidade do veículo e comportamento de direção	Ruído do tráfego, propriedades acústicas de plantas e árvores
Vence e Pereira (2018)	Nenhuma	Cidadãos interagem com serviços (compartilhamento)	Nenhuma

Autores	Econômico	Social	Ambiental
Viglioglia *et al.* (2021)	Nenhuma	Reserva e compartilhamento de veículos com outros usuários; feedbacks quantitativos; hábitos de mobilidade e qualidade do ar para aumentar a consciência sobre a relação entre essas duas variáveis	Diminuição do impacto ambiental, utilizando soluções alternativas de mobilidade
Yang *et al.* (2020)	Não é o foco	Nenhuma	Vegetação das ruas (efeitos na mobilidade dos idosos)

ANEXO A – Metas adequadas no Brasil das metas do ODS 11 de acordo com a IPEA (2019)

META 11.1: Assegurar que todos tenham moradias dignas, adequadas e a preços acessíveis, assim como aos serviços básicos necessários e urbanizar os assentos precários de acordo com as metas estabelecidas no Plano Nacional de Habitação, com especial atenção para os grupos em situação de vulnerabilidade.

META 11.2: Aprimorar a segurança viária e facilitar o acesso às cidades por meio da implementação de sistemas de mobilidade urbana mais sustentáveis, inclusivos, eficientes e equitativos. Será dada prioridade ao desenvolvimento de transporte público em massa e ao estímulo ao transporte ativo. Nesse processo, destaca-se a importância de atender às necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, como aquelas com deficiência, mobilidade reduzida, mulheres, crianças e idosos.

META 11.3: Promover o crescimento urbano de forma inclusiva e sustentável, fortalecendo as capacidades de planejamento, controle social e gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos em todas as unidades da federação.

META 11.4: Fortalecer as iniciativas destinadas à proteção e preservação do patrimônio natural e cultural do Brasil, abrangendo tanto o patrimônio material quanto o imaterial

META 11.5: Reduzir, de forma significativa, o número de mortes e o impacto causado pelos desastres naturais de origem hidrometeorológica e climatológica, além de diminuir substancialmente o número de pessoas que residem em áreas de risco. Além disso, diminuir as perdas econômicas diretas decorrentes desses desastres em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), prestando mais atenção à proteção das pessoas com baixa renda e em situação de vulnerabilidade,

META 11.6: Reduzir o impacto ambiental negativo per capita nas cidades, concentrando os esforços na melhoria dos índices de qualidade do ar e na gestão adequada dos resíduos sólidos.

Para atingir esse objetivo, será garantido que todas as cidades com mais de 500 mil habitantes tenham implementado sistemas de monitoramento da qualidade do ar e desenvolvido planos abrangentes de gerenciamento de resíduos sólidos.

META 11.7: Garantir o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes para todos, com especial atenção para as mulheres, crianças,

adolescentes, idosos, pessoas com deficiência e outros grupos em situação de vulnerabilidade.

META 11.a: Promover a integração econômica, social e ambiental em áreas metropolitanas e entre áreas urbanas, periurbanas, rurais e cidades gêmeas, levando em consideração os territórios ocupados por povos e comunidades tradicionais. Para isso, será fortalecido a cooperação entre diferentes níveis federativos, colaborando no planejamento de desenvolvimento nacional, regional e local.

META 11.b: Ampliar, de forma significativa, o número de cidades que possuem políticas e planos efetivos para lidar com as mudanças climáticas, incluindo medidas de mitigação, adaptação e fortalecimento da resiliência. Ademais, priorizar a implementação de estratégias de gestão integrada de riscos de desastres, seguindo as diretrizes estabelecidas no Marco de SENDAI

META 11.c: Apoiar os países menos desenvolvidos, fornecendo assistência técnica e financeira, a fim de promover a construção de infraestruturas sustentáveis e resilientes e priorizando recursos locais.