



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto  
Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil  
Curso de Graduação em Engenharia Civil

---



**Matheus Ramalho Lima**

# **ESTIMATIVA DE FLUXO DE PEDESTRES: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA**

Ouro Preto

2022

# ESTIMATIVA DO FLUXO DE PEDESTRES: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Matheus Ramalho Lima

Trabalho Final de Curso apresentado  
como parte dos requisitos para obtenção  
do Grau de Engenheiro Civil na  
Universidade Federal de Ouro Preto.

Data da aprovação: 25/10/2022

Área de concentração: Transportes

Orientador: Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Daniela Antunes Lessa – UFOP

Ouro Preto

2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

L732e Lima, Matheus Ramalho.  
Estimativa de fluxo de pedestres [manuscrito]: uma análise  
bibliométrica da produção científica. / Matheus Ramalho Lima. - 2022.  
51 f.: il.: , gráf., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Antunes Lessa.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola  
de Minas. Graduação em Engenharia Civil .

1. Pedestre - Estimativa de fluxo. 2. Fluxo de pedestre. 3.  
Bibliometria. 4. Caminhabilidade. I. Lessa, Daniela Antunes. II.  
Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 624

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Matheus Ramalho Lima**

### **Estimativa de fluxo de pedestres: uma análise bibliométrica da produção científica**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil

Aprovada em 25 de outubro de 2022

#### Membros da banca

Profª. Drª. Daniela Antunes Lessa - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Profª. Drª. Marina de Medeiros Machado (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Prof. Dr. Felipe de Campos Loch (Universidade Federal de Ouro Preto)

Profª. Drª. Daniela Antunes Lessa, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 04/11/2022



Documento assinado eletronicamente por **Daniela Antunes Lessa, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/11/2022, às 12:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0417223** e o código CRC **5EC13A25**.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pois sem ele nada disso seria possível. Agradeço também aos meus pais, Carlos e Magnólia por todo apoio e por não medirem esforços para que eu pudesse estar onde estou hoje. Ao meu irmão, Igor, por sempre me incentivar e não fazer desistir.

Agradeço a professora Daniela Antunes Lessa pela orientação e contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a UFOP e a Escola de Minas por me proporcionar um estudo gratuito de qualidade.

Agradeço também a Civil Jr. e as empresas onde pude estagiar durante a graduação, podendo assim acumular um conhecimento prático muito importante.

Por fim, agradeço a todos que fizeram, de alguma forma, parte dessa trajetória, torcendo e incentivando e tornando essa caminhada um pouco mais fácil.

## RESUMO

A tendência da mobilidade urbana em direção ao transporte individual motorizado teve impacto nos espaços urbanos que, muitas vezes, eram planejados apenas sob a ótica do veículo. Esse fato fez com que os meios de transporte não motorizados, como caminhada e bicicleta, sofressem em termos de qualidade e segurança, e atualmente o que se percebe é a necessidade de adoção de medidas de planejamento que levem em consideração pedestres e ciclistas. A estimativa do fluxo de pedestres está atrelada à segurança e conforto dos usuários, já que através dos dados obtidos, a maneira de se planejar o espaço muda, tornando assim, o estudo do planejamento mais assertivo. O presente trabalho teve como objetivo revisar sistematicamente a literatura e quantificar, com base na bibliometria, as publicações, autores, instituições mais produtivas e palavras-chave mais empregadas nos artigos relacionados com a temática principal. A partir da base de dados *Web of Science* foi possível identificar 457 artigos a partir da busca pelo termo *pedestrian flow and flow estimate*, sem restrição alguma de campo ou recorte temporal. Assim, foi possível observar que a quantidade de trabalhos vem aumentando ao longo dos anos. Ademais, a China foi o país com o maior número de artigos encontrados e a Universidade de Tóquio foi a instituição que mais publicou. Quanto às palavras-chave, os termos *pedestrian*, *optical flow*, *pedestrian flow* e *pedestrians* foram as que apresentaram maior conteúdo semântico. O uso das técnicas da bibliometria se mostrou eficaz para se identificar características necessárias para a produção científica no campo da estimativa do fluxo de pedestres, fazendo com que este estudo possa ser adotado como ferramenta de consulta, visto que reúne os principais autores e periódicos sobre o tema.

Palavras-chaves: estimativa de fluxo; fluxo de pedestre; bibliometria; caminhabilidade.

## **ABSTRACT**

The trend of urban mobility towards motorized individual transportation had an impact on urban spaces that were often planned only from the vehicle's perspective. This fact caused non-motorized means of transport, such as walking and cycling, to suffer in terms of quality and safety, and currently what is perceived is the need to adopt planning measures that take into account pedestrians and cyclists. The estimate of the flow of pedestrians is tied to the safety and comfort of users, taking into account that the planning will be more specific for each case. The present work aimed to systematically review the literature and seek, quantitatively, through bibliometry the amount of publications, authors, more productive institutions and keywords more used in articles related to the main theme. Through the Web of Science database it was possible to identify 457 articles from the search for the term pedestrian flow and flow estimate, without any restriction of field or time frame. From then on, it was possible to conclude that the number of studies has been increasing over the years, in addition, China was the country with the largest number of articles found and the University of Tokyo was the institution that published the most. As for the keywords, the terms pedestrian, optical flow, pedestrian flow and pedestrians presented the highest semantic content. The use of bibliometry techniques proved effective to identify characteristics necessary for scientific production in the field of pedestrian flow estimation, making this study can be adopted as a decision-making tool, since it brings together the main authors and journals on the subject.

Keywords: flow estimate; pedestrian flow; bibliometry, walkability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma.....	18
Figura 2 - Gráfico de distribuição das publicações ao longo dos anos (1993 – 2022) .....	20
Figura 3 - Quantidade de artigos por autor .....	21
Figura 4 - Quantidade de artigos por país .....	23
Figura 5 - Representação gráfica da Lei de Zipf .....	26
Figura 6 - Rede de coocorrência das palavras-chave.....	28
Figura 7 - Nível de serviços de deslocamento .....	30



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variáveis intervenientes na escolha pelo modo a pé por dimensão .	14
Tabela 2 – Método de Análise .....	19
Tabela 3 – Autores mais produtivos.....	22
Tabela 4 – Instituições mais produtivas .....	24
Tabela 5 – Zonas de Periódicos .....	25
Tabela 6 - Primeira lei de Zipf – Frequência das palavras chave .....	26
Tabela 7 - Distribuição das palavras chave .....	27
Tabela 8 - Principais destaques dos trabalhos inseridos na revisão sistemática. .....	31

## SUMÁRIO

1	Introdução .....	1
1.1	Objetivo .....	3
1.1.1	Objetivos Específicos.....	4
1.2	Estrutura do Texto .....	4
2	Revisão Bibliográfica.....	5
2.1	Fundamentos da bibliometria .....	5
2.2	Mobilidade Urbana.....	6
2.3	Mobilidade Ativa .....	7
2.4	Os pedestres e os espaços urbanos .....	9
2.5	A caminhabilidade e a atração de viagens a pé nos centros urbanos ...	11
2.6	Fluxo de pedestres .....	13
2.6.1	Relação entre o fluxo de pedestre e o uso e ocupação do solo.....	14
3	Metodologia.....	18
4	Resultados .....	20
4.1	Análise dos dados bibliométricos.....	20
4.2	Previsão do fluxo de pedestres .....	29
4.3	Principais destaques dos trabalhos analisados .....	31
5	Conclusão .....	33
	Referências.....	34

# 1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos 60 anos, os esforços e estudos relacionados à qualidade do tráfego estavam voltados aos veículos motorizados. Apenas recentemente, quando o conceito de planejamento pós moderno veio à tona, a caminhabilidade foi identificada como uma componente importante para comunidades eficientes, acessíveis, equitativas e sustentáveis (LO, 2009). Quando esse conceito é posto à prova, o que se compreende é um claro convite para os pedestres circularem e permanecerem em espaços públicos, se sentindo seguras (MARQUES; BATISTELA, 2016). Para que se tenha uma boa condição de caminhabilidade, as vias devem atender quatro condições básicas: funcionalidade, conveniência, segurança e atratividade (TURÓN et al., 2017). Mas esse conceito ainda não tem força o suficiente para alguns representantes políticos e técnicos da área (ELVIK, 2000).

O ambiente viário e tudo com que se relaciona, tem grande influência sob o comportamento de quem está se locomovendo por ali, sejam condutores ou pedestres, isso faz com que atitudes mais ou menos seguras sejam tomadas. Portanto, deve-se considerar aspectos como a geometria da via e os limites de velocidade, estes estando de acordo com o ambiente no qual estão inseridos, ou seja, o tráfego deve estar relacionado às características de uso e ocupação já existentes, evitando conflitos que prejudiquem a segurança (CAMPOS, 2019)

As muitas formas de utilização do solo se relacionam a quantidade de atividades comerciais, residenciais e serviços que estão próximas, fazendo com que quanto maior a proximidade entre elas, maior será o interesse de um indivíduo caminhar, pois assim a distância será reduzida (AMANCIO, 2005). Para Litman (2009) a diversidade do uso do solo pode ser definida pela intensidade da mistura, quanto maior a intensidade e equilíbrio, maior será a quantidade de atividades, aumentando a propensão ao deslocamento.

O fluxo de pedestre é representado por um alto nível de incerteza quando se trata de escolha de rotas e decisões. Um mesmo pedestre pode agir de forma diferente no mesmo lugar, isso depende de sua agenda de tarefas e das características variáveis

do ambiente, como a iluminação natural. Para que seja possível a análise desse comportamento, é necessário reconhecer como é a relação do indivíduo com o espaço assim como as características próprias deste (GUNTHER, 2003). A estimativa desse fluxo tem aplicação nos modernos sistemas de monitoramento de tráfego urbano com o intuito de melhor planejamento dos serviços e espaços. (PÁDUA et al., 2003).

O termo Polo Gerador de Viagens (PGV) se relaciona com a utilização do solo, definido por Portugal e Goldner (2003) como “empreendimentos de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades em um porte e escala capazes de gerar uma quantia significativa de viagens” é uma variável importante no estudo de transportes que tem ganhado grande credibilidade em discussões sobre urbanização. O fluxo de viagens gerada pelos Polos Geradores de Viagens influencia diretamente na segurança viária, mobilidade e acessibilidade de uma cidade, visto que a combinação entre a grande quantidade de viagens e os muitos meios de locomoção pode se tornar perigosa (UN-HABITAT, 2013).

Para Mukherjee e Mitra (2020), os locais mais perigosos nas vias urbanas são as interseções. As características do tráfego, a geometria, o comportamento dos motoristas e o controle do tráfego são os principais fatores que podem influenciar na ocorrência de acidentes nos cruzamentos (TAY; RIFAAT, 2007).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019), todos os anos, 1,3 milhões de vidas são perdidas em todo o planeta em decorrência de acidentes de trânsito, e esse número é ainda maior quando se considera as internações e os atendimentos médicos (OECD, 2015). O impacto econômico desse elevado número de acidentes afeta diretamente a economia de um país, tanto diretamente, pelos custos hospitalares, quanto indiretamente, pelos custos de oportunidades perdidas de emprego e fomentação da economia. (ANDRADE; JORGE, 2017; GARCIA; FREITAS; DUARTE, 2013; IPEA, 2015).

Países em desenvolvimento, como o Brasil, têm o problema da segurança do pedestre ainda mais agravado (KADALI; VEDAGIRI, 2016). O grande avanço na quantidade de veículos nesses países aumenta a probabilidade de acidentes (GANDHI; TRIVEDI, 2007). Dados da Confederação Nacional de Trânsito (CNT), em

seu anuário de 2021, indicam o crescimento de 57,1%, se comparados aos de 2011, quando o número de veículos registrados era de 70.543.535 (CNT, 2021).

Além do problema de saúde e segurança causado pelo aumento exagerado de veículos nas ruas, tem-se também, como consequência disto, o aumento no tempo perdido em congestionamentos. A crise de mobilidade que se faz presente no dia a dia do brasileiro traz, cada vez mais a pauta de insatisfação da população quanto ao trânsito das cidades (CARVALHO; RIBEIRO, 2016).

Após dezessete anos de tramitação no Congresso Nacional, em janeiro de 2012 foi aprovada a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU). A Lei n.12.587/2012 (BRASIL, 2012) instituiu a política que define as diretrizes para a orientação da regulamentação e planejamento da mobilidade nas cidades brasileiras (RUBIM; LEITÃO, 2013). As orientações podem ser resumidas em desestimular o uso de meio de transporte individual motorizado, estimulando o coletivo e meios de transporte não motorizados, também conhecidos como modos ativos, já que 27,4% dos deslocamentos nas cidades brasileiras com mais de 60 mil habitantes são feitas por meio de veículos individuais motorizados (ANTP, 2011).

Para Schlindwein (2017) a viabilização e incentivo aos usuários para que utilizem do transporte ativo se dá pelo investimento e planejamento em infraestrutura, tornando valorização do pedestre essencial para que se possa melhorar a mobilidade.

O presente trabalho tem a finalidade de analisar e explorar bibliométricamente os estudos já feitos na área, em busca de um melhor método para se estimar um fluxo de pedestres, podendo assim auxiliar em projetos futuros relacionados ao tema.

## **1.1 Objetivo**

O objetivo geral deste trabalho é a realização de uma análise bibliométrica do tema estimativa de fluxo de pedestres, fazendo com que se forme uma base para futuros estudos na área.

### **1.1.1 Objetivos Específicos**

- Efetuar uma análise criteriosa da produção científica utilizando métodos bibliométricos a partir de base de dados online.
- Coletar dados bibliométricos da base de dados escolhida.
- Mensurar a contribuição científica das publicações relativas à estimativa de fluxo de pedestres, através de seus autores, anos de publicação, países, periódicos e instituições.
- Desenvolver um material de consulta pra possíveis trabalhos futuros na área.

### **1.2 Estrutura do Texto**

Este trabalho é composto por 5 Capítulos, sendo eles: Introdução, Revisão Bibliográfica, Metodologia, Discussão e Resultados e Considerações Finais.

O Capítulo 1 apresenta um contexto geral acerca do tema do trabalho, buscando expor alguns conceitos importantes relacionados ao assunto principal.

O Capítulo 2 trata de uma revisão da literatura em busca da conceitualização dos principais pilares deste estudo, abordando as bases onde o estudo se ampara.

O Capítulo 3 diz respeito à Metodologia, em que se aborda as leis da pesquisa bibliográfica, de abordagem quantitativa acerca do tema.

O Capítulo 4 é dedicado à apresentação e discussão dos resultados alcançados, buscando assim expor dados e números alcançados seguindo a abordagem escolhida.

Por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões a respeito do estudo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Fundamentos da bibliometria

O uso de técnicas para análise quantitativa da escrita surgiu com o nome de bibliografia estatística, proposta por Hulme em 1922, ministrando palestras na Universidade de Cambridge, mais tarde, em 1934 que Otlet, no “*Traité de Documentation*” lançou pela primeira vez o termo bibliometria. Apenas na década de 1960, esse tipo de abordagem ganhou ênfase, tendo então seu nome questionado, Pritchard (1969) começou a fazer o uso do termo “bibliometria”, com a definição de aplicação de métodos estatísticos matemáticos a livros e meios de comunicação.

A Bibliometria é feita por meio de uma abordagem quantitativa, que analisa os dados bibliográficos como periódicos, autores, ano de publicação, atuação de países dentre outros. (PIMENTA, et al. 2017; MERIGÓ, et al. 2018). O resultado dessa análise, nos dá uma série de indicadores sobre a produção científica que tem o intuito de estabelecer relações, identificar interações entre agentes e recorrência de elementos (MACIAS-CHAPULA, 1998; MARICATO, 2010). É nítido que os indicadores bibliométricos tem o potencial de interpretar grande quantidade de dados realizando análises confiáveis e objetivas (ARIA; E CUCCURULLO, 2017). Bufrem e Prates (2005) evidenciam que, a bibliometria não distingue o analógico do digital, já que é o estudo quantificável da produção, da distribuição e emprego da informação, contribuindo para o desenvolvimento dos mecanismos de pesquisa on-line.

Dentre muitos idealizadores da bibliometria, três teóricos se destacam, sendo eles Alfred j. Lotka que sugeriu métodos capazes de encontrar padrões na produtividade os autores (LOTKA, 1926); Samuel C. Bradford que verificou a dispersão dos periódicos em uma certa área do conhecimento (BRADFORD, 1934) e George K. Zipf, que em 1949 que estudou a frequência e distribuição das palavras nos documentos (ZIPF, 2012). Seus nomes, posteriormente se tornaram leis da bibliometria. Em resumo, a lei de Bradford tem como objetivo identificar os periódicos de maior relevância, que produzem mais conteúdo de um certo assunto específico. Já a lei de Lotka, tem o propósito de estabelecer o impacto causado pelo artigo de um autor na área de conhecimento, por fim, a lei de Zipf estima por meio das palavras-chave os

temas mais comuns relacionados ao campo de conhecimento (CHUEKE; AMATUCCI, 2015)

Com o avanço da tecnologia, se deu a criação de novas ferramentas capazes de processar uma quantidade considerável de dados que faz com que novas oportunidades para a bibliometria sejam criadas (WOLFRAM, 2017). Além disto, a visualização de redes bibliométricas, onde é possível visualizar publicações, periódicos, pesquisadores ou palavras-chave, tem sido alvo de interesse de pesquisadores (VAN ECK; WALTMAN, 2019).

## **2.2 Mobilidade Urbana**

O que antes era chamado de planejamento de transportes passou a ser uma mescla de novas definições, está entre elas o conceito de mobilidade urbana, que engloba o entendimento sobre infraestrutura, transporte público, uso do solo, meio ambiente, circulação de pedestres entre outros aspectos (MAGAGNIN; SILVA, 2008).

A mobilidade está diretamente relacionada aos deslocamentos dos indivíduos para a realização de suas atividades diárias, como trabalho e lazer. Portanto, as cidades têm um papel de grande importância nas relações de cultura e troca de bens e serviços entre seus habitantes, mas esse papel só é desempenhado quando se há uma condição adequada de mobilidade para os cidadãos (MARICATO, 2006).

O crescimento dos centros urbanos de forma desordenada impulsionado pelo uso excessivo de automóveis, pôs em evidência a falta de planejamento e infraestrutura urbana, questões que estão diretamente relacionadas à qualidade de vida da população. Além disso, as políticas atuais de desenvolvimento e crescimento urbano não contam com o enfoque na utilização de meios de transporte mais sustentáveis, como a bicicleta e o transporte público. Nesse contexto, pesquisas estão sendo feitas para que sejam minimizados os efeitos causados assim como soluções para essas questões (MAGAGNIN; SILVA, 2008).

Os tomadores de decisão vêm buscando medidas para que seja possível mitigar os efeitos causados pelo crescimento desordenado, o que eleva a importância do



tema, visto que um dos principais questionamentos da população está acerca da qualidade de vida (MAGAGNIN; SILVA, 2008).

Outro problema causado pelo crescimento sem planejamento das cidades é a sua dispersão espacial. A mobilidade é afetada com a construção de novas residências e serviços nas áreas periféricas, mostrando a ineficiência por parte dos órgãos controladores ao se tratar de novas demandas. Em alguns casos a dissociação entre o planejamento urbano e o de transportes na questão do uso e ocupação do solo fica evidente, fazendo com que haja disparidade na oferta de serviço, gerando consequências diretas à mobilidade urbana (LITMAN, 2008).

### **2.3 Mobilidade Ativa**

A mobilidade ativa está ligada ao meio de locomoção que usa a própria energia humana para o deslocamento, ou seja, o próprio viajante é responsável pela sua movimentação. Para a legislação brasileira, a mobilidade ativa engloba os “modos não motorizados”, ou no caso da bicicleta, “veículos movidos à propulsão humana”, estes conceitos se encontram na (PNMU) e no Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (MARINO, 2020).

Com a urbanização, os desafios da mobilidade ativa se impuseram e foram reconhecidas para agendas de todo mundo. Tendo em vista a forte presença do termo nas discussões, a OMS promoveu o dia Mundial da Saúde, em maio de 2002 com o tema “Mobilidade para Saúde” (OMS,2010).

A forma mais comum de se locomover dentro dos centros urbanos nas últimas décadas é baseada quase que exclusivamente no transporte motorizado, o que os torna bastante complexos e com índices elevados de acidentes e congestionamentos. Mas por outro lado a mobilidade ativa vem como uma alternativa para esse problema, o transporte não motorizado faz com que os sinistros e o tempo perdido no trânsito diminuam, além de aumentar de maneira significativa a forma de percepção do cidadão quanto a cidade onde vive (GUNTHER et al., 2018).

Para Gehl (2013), o crescimento das cidades deve ser voltado para os seres humanos, visto que são eles os principais construtores e transformadores dos espaços urbanos. É a partir daí que se desenvolve o conceito da mobilidade ativa, onde prioriza a mobilidade das pessoas através de transporte não motorizado, protegendo os mais vulneráveis, como idosos e portadores de necessidades especiais. É mais barato, prático e saudável quando se faz o uso da mobilidade ativa, mas isso se dá apenas quando se tem segurança e conforto. Além disso, o gasto de energia fóssil reduz, reduzindo também a poluição do ar e sonora (MARUYAMA; SIMÕES, 2014).

Para Grant (2013), a probabilidade de um usuário escolher se locomover por meios não motorizados como a bicicleta ou até mesmo a pé, seria muito maior caso os espaços públicos fossem planejados com o intuito de trazer mais segurança e qualidade aos usuários. Nesse mesmo viés, vale salientar que a caminhada como meio de transporte está dentro das medidas voltadas ao andar a pé, e não apenas os passeios recreativos (PIVO; FISHER, 2011).

Segundo Pivo e Fisher (2011) os conceitos de desenvolvimento sustentável vêm ganhando força desde o início do milênio, e com isso, estudos e aplicações foram desenvolvidos ao longo dos anos, principalmente nos grandes polos mundiais. Para (RYE, 2011) medidas são tomadas para que seja reduzido os impactos ambientais e instigada a caminhabilidade. Essas medidas podem ser divididas em dois grupos, o primeiro onde se tem a ideia de “afastar”, prevendo formas para desestimular a utilização de veículos motorizados, principalmente os individuais. Já o segundo grupo vem atrelado a ideia de “puxar”, estabelecendo assim a criação de espaços urbanos destinados aos pedestres estimulando a troca do veículo motorizado pelo não motorizado.

Uma grande parte da população brasileira faz o uso da mobilidade ativa em seu cotidiano. Em 2016, 43% das viagens foram realizadas a pé e por bicicleta (ANTP, 2018). A evolução das cidades em busca do incentivo desse modo de locomoção pode ser um caminho no sentido de estabilizar as emissões de gases de efeito estufa, no que diz respeito a área de transportes (BARCZAK; DUARTE, 2012). Silva e Lopes

(2008) consideram que se a utilização do transporte ativo, como as bicicletas, age de maneira positiva na relação à prática de atividade física, o estudo deste método se torna significativo para a sociedade em geral.

A presença do transporte ativo no cotidiano da população, se torna uma arma importante para a prevenção a doenças como a obesidade, hipertensão e ansiedade, proporcionando assim uma melhora na qualidade de vida e saúde aos cidadãos, além das questões econômicas, sociais e ambientais. Ao ser considerado como uma atividade física, se torna mais efetiva se comparado a alguns programas governamentais de incentivo a prática de exercícios físicos, o que proporciona melhores condições de vida para as pessoas (SILVA et al., 2012)

Para a Organização Mundial de Saúde (2010) a forma com que pode fazer que o ser humano melhore suas funções cardiorrespiratórias e musculares e previna doenças não-transmissíveis, é que faça um mínimo de 150 minutos semanais de atividade aeróbica. Minutos que são facilmente alcançados quando se faz o uso da mobilidade ativa.

## **2.4 Os pedestres e os espaços urbanos**

Muito tempo se passou sem um estudo convincente sobre como a estrutura física de uma cidade influenciava a vida de seus ocupantes, mas após anos de pesquisas e observações foram acumulados algum conhecimento sobre a questão, podendo chegar à conclusão que o cuidado com as pessoas é imprescindível para obter cidades mais sustentáveis, seguras, saudáveis e vivas (GEHL, 2013). Gehl (2013) ainda diz que oportunidades sociais valiosas e recreativas aparecem quando se reforça a vida a pé, caminhar se faz uma forma de aproximação entre pessoas que compartilham o mesmo espaço.

Antes da década de 50, acreditava-se que as cidades eram construídas para as pessoas, mas depois disso, a forma com que foram idealizadas teve uma mudança drástica. Juntamente com a expansão urbana, teorias e ideologias começaram a mudar a forma como as cidades eram projetadas, se pautando em desenvolvimento. Neste novo jeito de lidar com o planejamento, as dimensões humanas foram deixadas de lado, fazendo com que os espaços urbanos ficassem em baixa prioridade, assim

como as áreas de pedestres e o papel de encontro dos mesmos (GEHL, 2013). A proporção e a escala das cidades foram cada vez mais moldadas pelos carros, e é cada vez mais difícil trabalhar com a escala humana e escala do carro como disciplinas distintas, já que o problema do carro trouxe uma grande confusão no entendimento de escala (MARQUES; BATISTELA, 2016).

Quando o assunto é a percepção humana, logo se pensa nos nossos sentidos. Estes são e devem ser o ponto natural de partida, juntamente com a mobilidade, quando se tem a ideia de projetar uma cidade para as pessoas, já que são eles que fornecem a base biológica, comportamental e a comunicação do espaço urbano (MARQUES; BATISTELA, 2016). Farr (2008) apresenta em seu livro o conceito de rede integrada, onde é possível que pedestres, ciclistas e motoristas se locomovam de forma confortável pelo bairro, levando em conta que primeiro se deve priorizar os pedestres e depois acomodar os veículos em segurança.

O conceito de cidade sustentável vem atrelado à forma com que seus moradores se locomovam, se o sistema de transporte se der por meio de deslocamento a pé, bicicleta ou transporte público de qualidade, este se torna cada vez mais consolidado (MARQUES; BATISTELA, 2016).

Speck (2013) em uma de suas palestras em Nova Iorque apresentou diversos argumentos econômicos, de saúde e ambientais mostrando que o investimento em cidades para pessoas é o melhor a ser feito. A cidade de Portland foi citada, onde desde os anos 70 se recusou a adotar o crescimento desenfreado e instituiu um limite de expansão. Investindo 60 milhões de dólares em 30 anos em instalações de bicicletas o que mudou a forma de vida na cidade, diminuindo assim a quantidade de quilômetros percorridos por dia (SPECK, 2013). O economista Joe Cortright, concluiu que a quilometragem a menos no dia a dia da população representa 3,5% da renda total da região, fazendo com que o valor economizado seja utilizado de forma mais consciente e local.

A grande maioria das cidades americanas seguiu de forma contrária a Portland, e o impacto é notado no setor de saúde dos americanos, nos anos 70, 10% da população era obesa, hoje esse número já subiu para 30%, onde o outro terço da

população está acima do peso (SPECK, 2013). Segundo o mesmo autor, “o sedentarismo, que vem do fato de que vivemos em um lugar onde já não existem coisas como passeios adequados, está fazendo com os quilos aumentem” (SPECK, 2013, *online*).

Gehl (2017) em entrevista para o site UM BRASIL, destaca que as cidades não foram pensadas no bem estar e na saúde das pessoas, mas apenas nas formas dos prédios. Para Gehl, a força do mercado e da indústria automobilística sustentaram a longevidade do modernismo urbano. Nesse sentido, o autor afirma:

“Eu penso que boa arquitetura não é apenas forma, porque isso é escultura. Boa arquitetura é interação entre forma e vida. E somente se a interação funciona bem, e essa forma suporta a vida, seja numa área ou num prédio, trata-se de boa arquitetura.” (GEHL, 2017, *online*)

## **2.5 A caminhabilidade e a atração de viagens a pé nos centros urbanos**

O transporte mais econômico e saudável existente nas cidades é o andar a pé, mas para que os pedestres estejam em um ambiente saudável, é fundamental observar se a infraestrutura da forma urbana está de acordo com a comodidade e segurança necessária. Portanto, para determinar o grau de qualidade ele faz o uso do termo “caminhabilidade”, vindo do inglês *walkability*, que é responsável por designar a qualidade do ambiente permitindo a acessibilidade ao usuário, seja qual for seu destino (GONÇALVES et al., 2015).

Amâncio (2005) e Curriero et al., (2013) se estenderam e foram além do termo caminhabilidade, adotando assim os prefixos macro e micro. O uso desses prefixos torna a análise mais criteriosa, trazendo a macro-caminhabilidade definir e analisar as características de maneira geral, por meio de indicadores como dimensão das quadras, quantidade de interseções e densidade populacional, entre outras. Já a micro-caminhabilidade diz respeito às características percebidas pelo pedestre, o que influencia diretamente na escolha pelo transporte a pé. Algumas das suas características são a quantidade de travessias, existência de semáforos, qualidade da infraestrutura entre outros.

Nos estudos de Rodrigues (2013) e Amâncio (2005) sobre a macro-caminhabilidade há a relação entre a densidade e a grande concentração de atividades com o uso do solo, o que garante ao indivíduo a escolha dos modos de transporte não motorizados para a realização das tarefas diárias. Para Scovino (2008) a densidade se refere a grandes concentrações de residências e comércios, facilitando os deslocamentos dos indivíduos. Outra interpretação vem de Handy e Clifton (2001) que relacionam a quantidade de habitantes com a quantidade de trabalhos por quilometro quadrado.

Dessa forma, Amâncio (2005) conclui que os ambientes com altas densidades, possuem grande fluxo de atividades residenciais, sociais e comerciais, o que facilita na tomada de decisão e o deslocamento dos pedestres com o intuito de realizar as tarefas necessárias. Relacionado a micro-caminhabilidade, a ANTP (2016) relaciona a segurança com os fatores individuais, como por exemplo vias iluminadas e fiscalizadas por vigias. Por outro lado, a relação com a segurança coletiva também existe, como as travessias seguras, semáforos, placas de sinalização e faixas de pedestres, fatores que proporcionam maior confiabilidade por parte dos usuários.

Schutzer (2010) cita as variáveis relacionadas a qualidade dos ambientes, uma das características mais relevantes da forma urbana. Para ele, as características físicas perceptíveis pelos seres humanos são capazes de estimular ou não a escolha por andar a pé. Fontenelle et al. (2008) corrobora destacando a importância do desenho urbano e das características adequadas das para os usuários.

Zampieri e Rigatti (2008) afirmam que são diversos os fatores que fazem com que as pessoas escolham a forma de se locomover assim como as rotas traçadas, dentre eles estão as calçadas, paisagens, arborização e fachadas de loja, fazendo com que quanto mais possibilidades, maior a chance de escolha.

Outro fator importante é a funcionalidade, que se relaciona com as características físicas do meio através de três classes, a qualificação da infraestrutura, as características viárias (volume, velocidade e largura) e as características do trajeto (distancia, e uso e ocupação do solo) (RODRIGUES et al., 2020).

Para McDonald (2005) a característica viária é o principal fator que influencia nas decisões de um indivíduo caminhar, tornando inversamente proporcional a relação entre tráfego e volume com a probabilidade de crianças e adolescentes utilizarem a via, ou seja, quanto maior o volume, menor a probabilidade de escolha. Rosa (2010) quantificou a distância, estipulando que um trajeto de 1,6 a 2,4 quilômetros é considerado uma opção válida para o indivíduo caminhar.

## **2.6 Fluxo de pedestres**

A estimativa do fluxo de pedestre, bem como suas direções, tem aplicação nos sistemas de monitoramento de tráfego urbano, servindo para o melhor planejamento de espaços e serviços (PÁDUA; CAMPOS; CARCERONI, 2022). É possível distinguir o controle do fluxo de pedestres em dois tipos de sistemas, o sistema que pede o fluxo unidirecional, com aplicação por exemplo em corredores e ambientes fechados e o sistema que mede o fluxo multidirecional, em que os pedestres podem ter direções diferentes, como nas calçadas, praças e largos comerciais (GONÇALVES, 2005).

O fluxo de pedestres pode ter três tipos de escalas, sendo elas a microscópica, a macroscópica e a cinética ou mesoscópica (VARGAS et al., 2012). A escala microscópica é aquela onde os pedestres são analisados individualmente, ou seja, a posição e velocidade de cada pedestre define o estado do sistema como variáveis dependentes do tempo. Esta escala traz um melhor ajuste nas condições envolvidas no modelo, onde as equações diferenciais ordinárias (EDO) representam as leis de Newton para a mecânica (VARGAS et al., 2012).

Já na escala macroscópica, o fluxo dos pedestres é comparado ao fluxo de um fluido, onde o estado do sistema é descrito pela quantidade média calculada no local, tendo suas variáveis como a densidade e velocidade dependentes do tempo e espaço. Neste caso, são as equações diferenciais parciais (EDP) que são a base dos modelos (VARGAS et al., 2012).

Para a escala cinética ou mesoscópica, os pedestres não são identificados de forma individual, mas sim pelo meio de uma distribuição da probabilidade considerado

como variável aleatória. As equações integro diferenciais são a base desse modelo (VARGAS et al., 2012).

Para Vargas, vantagens e desvantagens podem ser pontuadas para os três tipos de escala, por isso, o sistema deve ser escolhido de acordo com o problema. Enquanto a escala microscópica exige um enorme esforço computacional para descrever precisamente o movimento dos pedestres, a macroscópica, por se associar ao fluxo hidrodinâmico de primeira ordem, a simplicidade computacional é expressiva, mas não entrega as informações complexas do primeiro modelo.

### 2.6.1 Relação entre o fluxo de pedestre e o uso e ocupação do solo

Rocha et al., (2010) indica que uma das variáveis na escolha pela caminhada está no ambiente, mais especificadamente na densidade e diversidade do uso do solo, isto é, onde há mais atividades, sendo elas comerciais ou residenciais, que possa diminuir a distância entre a origem e destino do trajeto facilita a escolha do deslocamento por meio não motorizado, tornando ali o fluxo maior de pedestres. A Tabela 1 expõe algumas dessas variáveis assim como seu efeito.

**Tabela 1 – Variáveis intervenientes na escolha pelo modo a pé por dimensão**

<b>Variáveis</b>	<b>Influência na escolha do modo a pé</b>
Ocupação	Crescimento do trabalho informal e autônomo, onde o trabalhador atua em seu próprio domicílio ou próximo a ele, não usufruindo do vale transporte
Lugar de Residência	A proximidade com local de trabalho ou oferta de serviços
Condições Físicas	Pessoas com mobilidade reduzida apresentam maior restrição em seus movimentos, mas a saúde é um fator de incentivo ao modo a pé
Estilo de Vida	Saúde e convívio social podem ser fundamentais para a escolha do modo
Aspectos Psicológicos	Indivíduos tem atitudes e preferências diferentes, independentes de suas características e percepções. Experiencias passadas também afetam escolhas futuras



Variáveis		Influência na escolha do modo a pé
Fatores Culturais		Afetam o comportamento
Ambiente	Densidade	Apresenta maior concentração de atividades comerciais e residenciais, facilitando os deslocamentos por modos não motorizados
	Diversidade de uso do solo	Refere-se à proximidade das diversas atividades, reduzindo as distâncias entre a origem e o destino
	Desenho das vias	Influência na continuidade e conectividade das vias, aumentando ou restringindo as opções de rotas
	Condições Ambientais	A poluição ambiental e sonora e as condições do clima podem interferir na escolha do modo

Fonte: Rocha et al. (2010).

Para Amâncio (2005) compreender a estrutura urbana, conhecendo as características, desenho e seus componentes é essencial, visto que esses fatores influenciam no estudo das escolhas pela opção de transporte que os pedestres utilizarão.

A estrutura urbana é formada por diversas variáveis, como a disposição dos elementos urbanos, qualidade do transporte, uso e quantidade de pessoas nos ambientes e qualidade dos espaços de utilização pública, englobando até as características de transportes fornecidos aos usuários, fazendo com que a estrutura urbana se relacione com os aspectos não físicos assim como os físicos (AMANCIO, 2005; JENKS; JONES, 2010).

A definição de Barbugli (2003) para a forma urbana é a associação entre as relações socioespaciais em um espaço físico, ou seja, pessoas em interação em algum ambiente constitui a forma urbana. Já Jenks e Jones (2010), constituindo uma visão mais física, retrata a forma urbana como a configuração espacial dos elementos, deixando de lado as relações socioespaciais assim como os atributos morfológicos, ou seja, não importa a relação que ocorre no espaço muito menos de que elemento foram construídos, mas sim o simples âmbito espacial da estrutura urbana, o que se mostra uma análise pouco ampla.

Rodrigues et al., (2020) afirma que os estudos recentes sobre a estrutura urbana voltados as áreas de mobilidade urbana, desenvolvimento sustentável e caminhabilidade trabalham com as definições que combinam as características socioeconômicas com as físicas dos modelos urbanos, levando em conta o espaço e as relações que ali ocorrem.

Cervero e Kockelman (1997) propuseram os parâmetros chamados de “Ds” que dividem a estrutura urbana, enquadrando os problemas encontrados nas grandes cidades. Esse modo de concepção tem grande credibilidade no meio acadêmico. O nome se dá pelo fato de que as palavras se iniciam com a letra “d”, que no início eram 3, mas foram aumentando ao longo dos anos. Os conceitos originais são densidade, diversidade e desenho. Algum tempo depois, Ewing e Cervero (2010) introduziram mais dois elementos, sendo eles acessibilidade de destino e distância ao trânsito, dando vida ao que hoje se conhece como os 5ds da estrutura urbana.

Atualmente, estudos de Amâncio (2005); Ewing e Cervero (2010) e Rodrigues (2013) indicam uma possível adição de mais dois conceitos, sendo eles o gerenciamento de demanda e a demografia, que ainda não tem o mesmo peso que os demais, mas começa a aparecer em estudos mais recentes.

Um outro conceito que vem ganhando força em toda comunidade acadêmica é o PGV, que pode ser definido como um personagem da estrutura urbana, capaz de atrair e produzir viagens que tem o poder de impacto considerável nos locais onde estão instalados (GONÇALVES et al., 2015; PORTUGAL; GOLDNER, 2003)

Já Kneibe e Bandeira (2017) define um PGV como basicamente um local, edificação ou empreendimento que articula atividades em grande escala. As atividades que ocorrem nesses lugares requerem a locomoção das pessoas, podendo ser por transporte público ou individual, motorizado ou não.

Os PGVs, quando dentro da esfera urbana, podem contribuir para o desenvolvimento, mas também podem prejudicar a mobilidade urbana, acessibilidade e os níveis de serviço, o que faz com que encontrar o equilíbrio entre as partes se torna vital para que a população usufrua de todo o seu potencial sofrendo o mínimo possível com os impactos gerados. Este equilíbrio é fruto da capacidade das cidades

na análise dos impactos causados a fim de buscar soluções nas áreas afetadas, sendo elas as dimensões, localizações e a influência na estrutura urbana (ROTARIS; DANIELIS, 2014).

Para Kneibe e Bandeira (2017) o que definirá o quanto será afetada a área onde o PGV está localizado, são os pontos de impacto, especialmente os negativos. Para eles, os principais pontos que atingem os subúrbios dos PGVs são os desenhos urbanos desagradáveis (feitos para suportar o grande fluxo de automóveis), congestionamentos, necessidade de altas velocidades, redução das vias de circulação (para comportar carros que irão estacionar), uso e ocupação do solo e os altos índices de acidentes.

Rodrigues (2020), Kneibe e Bandeira (2017) definem a zona que é afetada pelos impactos das PGVs como área de influência. Mas a definição desse termo não é unanimidade na bibliografia, havendo uma grande diversidade quanto seu significado. Portugal e Goldner (2003) definiram a área de influência com uma perspectiva mais econômica, sendo a área capaz de manter um fluxo constante de clientes para a conservação do negócio.

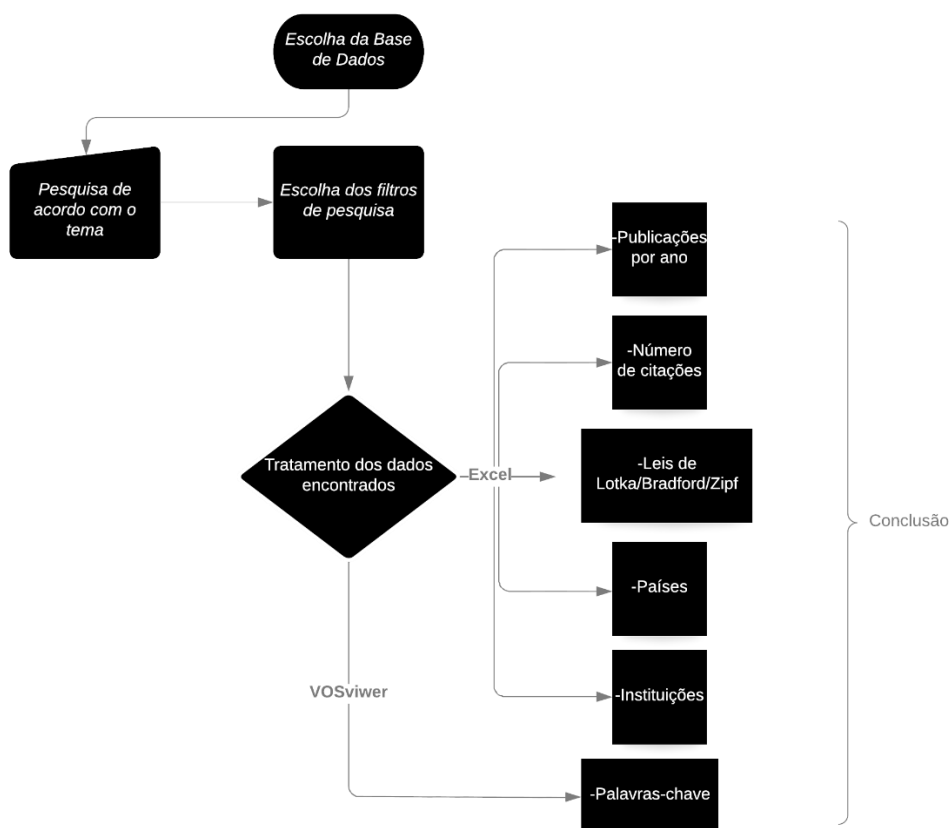
Já Kneib (2004) define essa área como o espaço que se encontra em volta de um PGV, recebendo impactos diretos ou indiretos. Ela ainda define um novo conceito, a “área imediata”, sendo toda a área circunvizinha ao polo que mantém algum tipo de ligação, sofrendo também com seus efeitos e impactos gerados. TOLFO (2006), seguindo o exemplo de Kneib, cria o conceito de “área crítica”, definindo-o como a zona mais restrita em relação à área de influência, que abrange a consequência da circulação causadas por um polo gerador de viagens. Apesar disso, Gonçalves (2012) conclui que a área de influência é mais utilizada na avaliação dos efeitos gerados pelos PGVs. Costa (2012) complementa dizendo que para o conceito de área de influência é possível ter diversos significados distintos, vai depender de quem o interpreta.

### 3 METODOLOGIA

A elaboração deste trabalho consiste na revisão da literatura e análise bibliométrica do tema estimativa do fluxo de pedestres em busca de explorar os trabalhos já feitos na área assim como seus dados e métodos buscando identificar a quantidade de autores, países de origem, publicações e palavras-chave mais empregadas nos artigos relacionados, fazendo com que se forme uma base para futuros estudos na área que poderá ser utilizada posteriormente em pesquisas relacionadas ao tema.

Para a análise bibliométrica, foi utilizado a base de dados Web of Science, que apresenta uma vasta rede de artigos e periódicos em diversas áreas, incluindo a área de transportes. A escolha por essa base de dados se deu pela maior quantidade de artigos encontrados se comparado com as demais. O fluxograma representado na Figura 1 mostra o passo a passo.

Figura 1 – Fluxograma.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da definição da base de dados, se deu a pesquisa da seguinte expressão: “*pedestrian flow AND flow estimate*” em todos os campos de pesquisa, o que permite encontrar os termos em qualquer altura do texto, sendo título, palavras-chave entre outros. Além disso, nenhum recorte temporal foi considerado, buscando assim artigos desde o início da documentação na base de dados. A palavra *and* no meio da expressão se dá pelo fato de que na mesma pesquisa seja capaz de relacionar o fluxo de pedestres com a estimativa deste fluxo, desse modo, a pesquisa foi realizada em artigos escritos em língua inglesa, visto que a base não retorna resultados na busca em português. Os dados obtidos foram, portanto, submetidos a análise exposta na Tabela 2.

**Tabela 2 – Método de Análise**

<b>Etapa</b>	<b>Componente analisado</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Referência</b>
1) Geral	Publicações por ano	Análise da produtividade ao longo dos anos	Sakata et al. (2013), Merigó et al. (2018)
2) Autores	Número de citações	Identificar os autores mais citados	Wolfram (2017), Merigó et al. (2018)
	Países	Identificar os países mais produtivos	Sakata et al. (2013), Merigó et al. (2018)
	Instituições	Identificar as instituições mais produtivas	Cancino et al. (2017), Merigó et al. (2018)
	Lei de Lotka	Identificar os autores mais produtivos	Lotka (1926), Guedes (2012)
3) Periódicos	Lei de Bradford	Identificar os periódicos mais relevantes	Bradford (1934), Andrés (2009), Liu et al. (2015)
4) Artigos	Palavras chave	Identificar as palavras chave mais empregadas	Liu et al. (2015), Wolfram (2017)
	Lei de Zipf	Identificar as palavras com maior peso semântico	Zipf (2012), Guedes (2012)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados foram analisados conforme a distribuição de frequência e análise de rede. Para tanto, foram utilizados como ferramentas de análise os Softwares Excel 365® e VOSviewer.

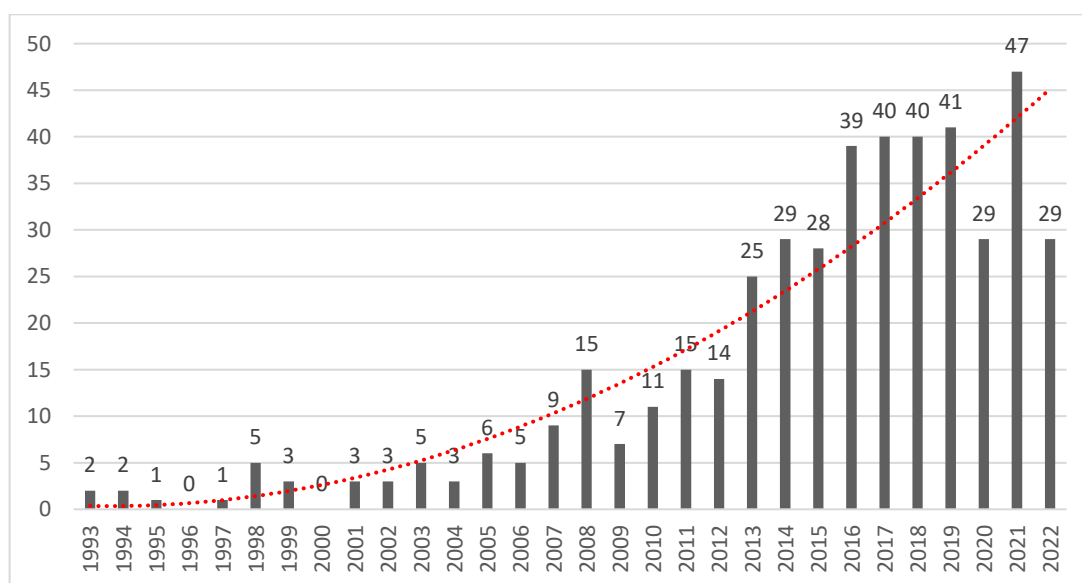
## 4 RESULTADOS

### 4.1 Análise dos dados bibliométricos

A pesquisas pelo termo “*pedestrian flow AND flow estimate*” apresentou um resultado de 457 artigos relacionados, datados de 1993 à 2022, carregando consigo uma carga de dados de onde se pode tirar conclusões acerca do tema, pesquisadores, instituições, países de publicação, palavras-chave, e da evolução ao passar dos anos.

O primeiro dado analisado foi a quantidade de registro ao decorrer dos anos, assim, é possível analisar a tendência de crescimento do número de publicações ao longo dos anos, dados que são apresentados no gráfico da Figura 2.

**Figura 2** - Gráfico de distribuição das publicações ao longo dos anos (1993 – 2022)



Fonte: Elaborado pelo autor.

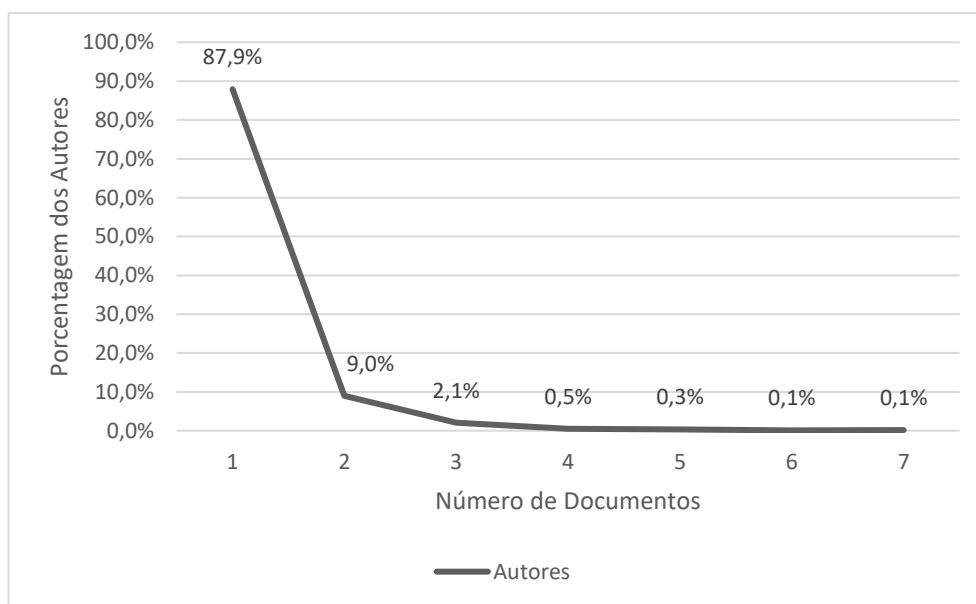
O primeiro trabalho que respondeu aos critérios da pesquisa foi escrito em 1993 por Chan, Ly e Wu, Hwy, intitulado *A study of bus commuter and pedestrian exposure to traffic air-polution in hong-kong* citando a expressão *pedestrian flow*. A partir dali, apenas em 1996 e 2000 não houveram correspondências. Além disso, é possível notar um crescimento expressivo do ano de 2012 em diante, contando 79% das publicações. Por fim, é nítido que a partir do ano de 2016, até os dias atuais, o

interesse pelo assunto teve seu pico, registrando assim uma média de 38 artigos publicados, representando 58% das publicações totais. Lembrando que, por estarmos ainda a 3 meses do final do ano, o número de publicações de 2022 tende a crescer.

O fato das discussões relacionadas com a qualidade de vida ligada ao espaço que os pedestres percorrem todos os dias é um outro fator de possível aumento no interesse do tema ao passar dos anos, visto que a cada dia que passa a preocupação pelo bem estar da população que percorre as vias a pé é crescente nas discussões.

A segunda análise feita foi relacionada aos autores, encontrando 1349 autores distintos, sendo que 1186 publicaram apenas um artigo, representando 87,9% do total de autores, ou seja, apenas 12% dos autores foram responsáveis por um ou mais artigos, sendo que os 14 autores mais produtivos, 1% do total, contribuíram com 15% dos estudos submetidos como mostrado no gráfico da Figura 3.

**Figura 3 - Quantidade de artigos por autor**



Fonte: Elaborado pelo autor.

A produtividade dos autores também foi um alvo, onde foi possível analisar autores com pelo menos quatro trabalhos publicados, formando assim um conjunto de 14 autores mais produtivos. A Tabela 3 detalha os números analisados.

**Tabela 3 – Autores mais produtivos**

<b>Autores</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa</b>
Daamen W; Lam WHK	7	1,53%
Nishinari K	6	1,31%
Feliciani C; Hoogendoorn SP; Sarvi M; Zhang XL	5	1,09%
Haghani M; Hagishima A; Kato S; Lee JYS; Liu CH; Nakamura H; Virkler MR	4	0,88%

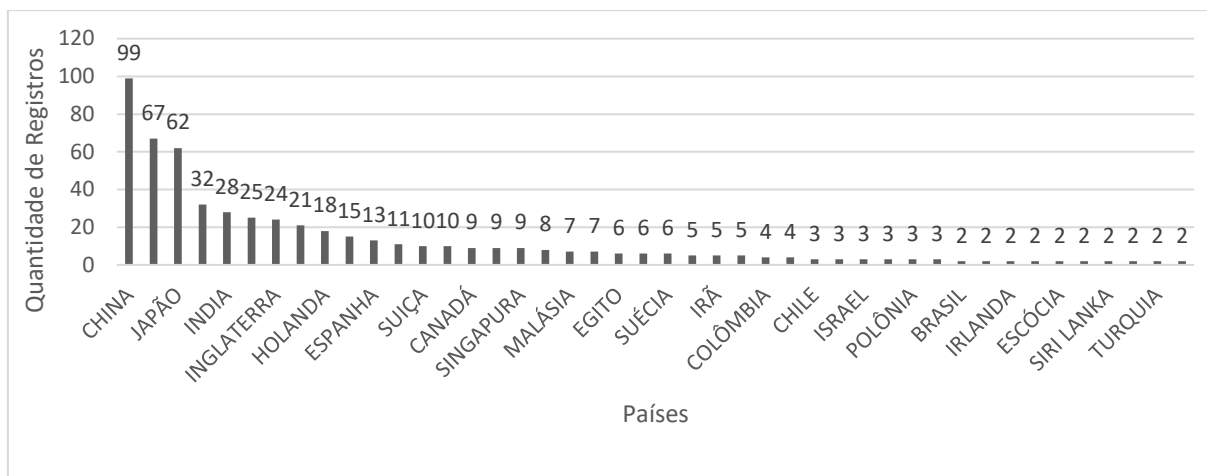
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os autores que mais publicaram, segundo a pesquisa foram Daamen, W. e Lam, WHK., com 7 documentos cada. Daamen teve seu primeiro artigo publicado em 2007, com o título “*Microscopic calibration and validation of pedestrian models: Cross-comparison of models using experimental data*”, e seu último no ano de 2020. Já Lam, publicou seu primeiro artigo em 2001, intitulado “*Pedestrian simulation model for Hong Kong underground stations*” e contribuiu pela última vez no ano de 2016, com o artigo “*Microscopic decision model for pedestrian route choice at signalized crosswalks*”. Cada um desses autores contribuiu com 1,53% do total de artigos, sendo juntos responsáveis por 3,06%.

Outro dado analisado foi o país de origem dos estudos, onde se pode criar questionamentos como a relação entre a quantidade de habitantes com a importância do estudo para aquela nação. Os dados estão representados no gráfico da Figura 4.



**Figura 4 - Quantidade de artigos por país**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode se destacar a China, Estados Unidos e Japão como os três países com maior número de registros, sendo responsáveis por 21,7%, 14,7% e 13,6% respectivamente, ou seja, 49,9% dos estudos estão concentrados nesses países. Os três, em 2021, eram responsáveis por 24,2% da população mundial (IBGE), trazendo assim a ideia de que quanto mais pessoas na rua, mais importante se mostra o estudo dos pedestres. O Brasil se encontra com 2 artigos publicados na pesquisa, representando assim 0,44% do total de artigos encontrados. Os números apresentados dizem respeito a quantidade de artigos relacionado com os países, existindo assim a possibilidade de colaboração entre eles.

A análise acerca das instituições mais produtivas também foi feita, conforme mostrado na Tabela 4, que representa as instituições com cinco ou mais artigos produzidos.

**Tabela 4 – Instituições mais produtivas**

<b>Instituição</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa</b>
UNIVERSITY OF TOKYO	21	4,60%
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY; INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY SYSTEM IIT SYSTEM	13	2,84%
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY NIT SYSTEM	12	2,63%
HONG KONG POLYTECHNIC UNIVERSITY	10	2,19%
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS; DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY; SOUTHEAST UNIVERSITY CHINA	9	1,97%
NAGOYA UNIVERSITY	7	1,53%
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES; EINDHOVEN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY; INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY IIT ROORKEE; KYUSHU UNIVERSITY; STATE UNIVERSITY SYSTEM OF FLORIDA; UNIVERSITY OF CALIFORNIA SYSTEM; UNIVERSITY OF HONG KONG;	6	1,31%
BEIHANG UNIVERSITY; ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE; EGYPTIAN KNOWLEDGE BANK EKB; HELMHOLTZ ASSOCIATION; HONG KONG UNIVERSITY OF SCIENCE TECHNOLOGY; JILIN UNIVERSITY; QUEENSLAND UNIVERSITY OF TECHNOLOGY QUT; TONGJI UNIVERSITY; UDICE FRENCH RESEARCH UNIVERSITIES; UNIVERSITY OF MELBOURNE	5	1,09%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram apresentadas 26 instituições que produziram 5 ou mais artigos relacionados com a pesquisa. É possível notar que apenas a Universidade de Tokio, na China se destaca com 21 artigos, representando 4,6% do total pesquisado. As demais instituições se encontram em equilíbrio. Ao todo, foram 619 instituições distribuídas em 986 colaborações, portanto apenas 4,2% das academias representam um total de 19,8% das contribuições.

Em relação aos periódicos, foram encontrados um total de 241 registros, que mostram concordância com a lei de Bradford, que é capaz de avaliar o quão relevante o periódico é em dada área, o que faz com que, supostamente, quanto mais produtivo for, maior relevância e qualidade terá em sua área. Ao se organizar os periódicos em três zonas, é capaz de mostrar que um grupo de 15, ou seja 6,2% é responsável por

cerca de 1/3 das publicações, 33,26%. Para se conseguir um número próximo de publicações, na zona intermediária, é necessário a soma de 73 periódicos, sendo assim 30,3%, representando um total de 33,26% dos artigos, sendo necessário cerca de 4,87 vezes a quantidade da primeira zona. Já para a terceira zona, ficaram 153 periódicos (63,5%) responsáveis por 33,48% artigos, sendo assim 10,2 vezes maior que a primeira. Esta situação está descrita na Tabela 5.

**Tabela 5 – Zonas de Periódicos**

Zona	Periódicos		Artigos	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo
Zona 1	15	6,20%	152	33,26%
Zona 2	73	30,30%	152	33,26%
Zona 3	153	63,50%	153	33,48%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os periódicos da zona 1, sendo eles as fontes mais prolíficas, se destaca o *Transportation Research Record*, que apresentou 30 artigos publicados entre 1998 e 2019. O TRR oferece cobertura de temas relacionados ao transporte, anualmente são publicadas 12 edições de artigos relacionados a diversas áreas como construção, projeto, segurança e planejamento. Em segundo lugar, temos a presença do *Lecture Notes in Computer Science* com 16 publicações entre 2007 e 2018. O periódico divulga pesquisas nas diversas áreas da ciência da computação.

A última parte da análise está acerca das palavras-chave empregadas pelos autores. A base de dados utilizada retornou um total de 1374 termos diferentes, onde *pedestrian* e *optical flow* foram as mais recorrentes com 15 aparições cada. Para que seja validada a Lei de Zipf, as palavras foram ordenadas pela frequência de forma decrescente, obtendo assim a ordem de série (r) equivalente a posição destes. Assim, multiplicando a ordem de série pela frequência de ocorrência se tem a constante da primeira Lei de Zipf, conforme mostrado na Tabela 6.

**Tabela 6 - Primeira lei de Zipf – Frequência das palavras chave**

Quantidade	Ordem Série (r)	Frequência (f)	Constante (r*f=c)
2	1	15	15
1	2	14	28
1	3	12	36
3	4	10	40
3	5	9	45
2	6	8	48
4	7	7	49
6	8	6	48
7	9	5	45
15	10	4	40
33	11	3	33
101	12	2	24
1196	13	1	13

Fonte: Elaborado pelo autor.

A lista dos dez termos que mais aparecem é composta, além de *pedestrian* e *optical flow* por *pedestrian flow* (14), *pedestrians* (12), *evacuation* (10), *pedestrian detection* (10), *social force model* (10), *deep learning* (9), *pedestrian safety* (9) e *safety* (9). A constante da lei de Zipf pode, também, ser representada graficamente como a seguir no gráfico da Figura 5.

**Figura 5 - Representação gráfica da Lei de Zipf**



Fonte: Elaborado pelo autor.

O ponto máximo da constante se dá na ordem de série 7, e apresenta a constante de 49. Os números vizinhos mostram certa adjacência, sendo que quanto mais à esquerda, maior a frequência e quanto mais a direita, menor. Guedes e Borschiver (2005), interpretando o conceito de Ponto de Transição de Goffman, dizem que é a determinação gráfica da localização onde ocorre a transição das palavras de alta e baixa frequência. Representado pela equação  $n = \frac{-1 + \sqrt{1 + 8l_1}}{2}$ , onde n representa a constante no gráfico e  $l_1$  o número de palavras com frequência igual a um, o ponto de transição está na constante de 48, portanto as palavras com ordem de série 6, *fundamental diagram* e *simulation* também possuem um grande conteúdo semântico.

Para que fosse possível distribuir as palavras nas três zonas de distribuição propostas por (QUONIAM et al., 2001) se fez a seguinte divisão: Zona I (trivial) contendo as palavras com frequência igual ou maior à 14, Zona II (interessante) palavras-chave com frequência menor que 14 e maior que 2 e a Zona III (ruído) corresponde às palavras com duas ou menos ocorrências. A Tabela 7 expõe os dados.

**Tabela 7 - Distribuição das palavras chave**

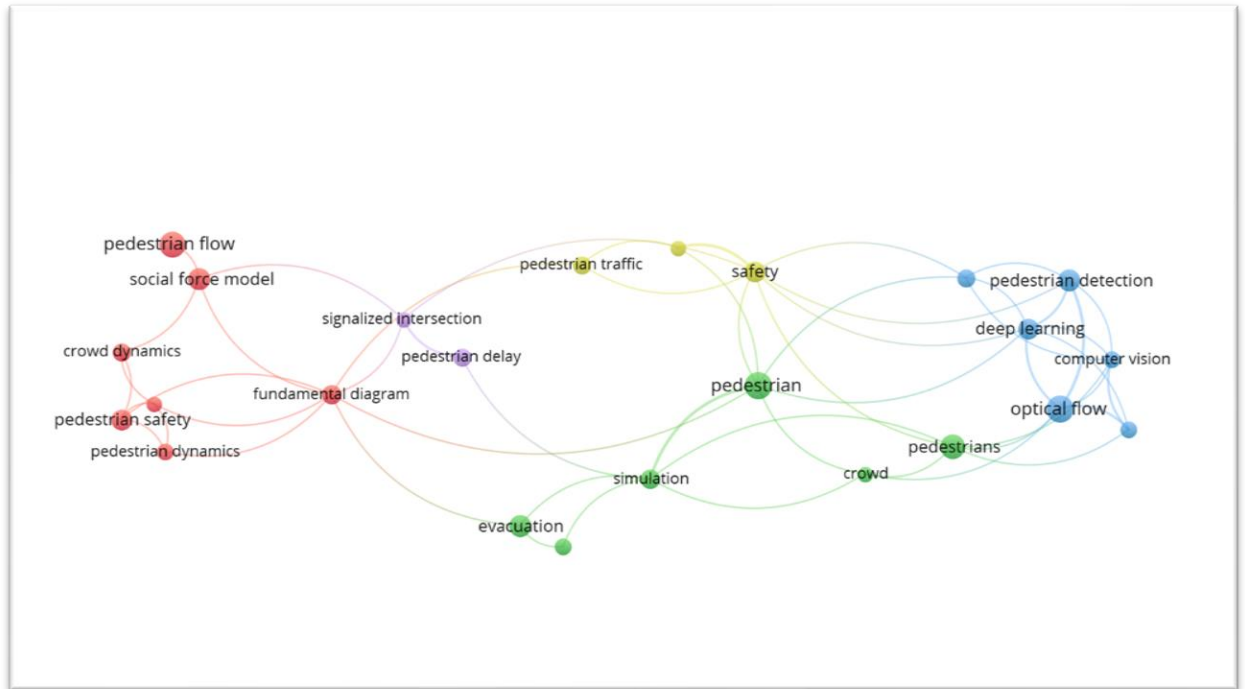
<b>Zona</b>	<b>Quantidade de Palavras</b>	<b>Frequência</b>	<b>Frequência (%)</b>
Trivial	3	44	2,46%
Interessante	75	343	19,22%
Ruído	1296	1398	78,32%
<b>Total</b>	<b>1374</b>	<b>1785</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme é possível observar na tabela, apenas três palavras são classificadas como trivial, sendo elas *pedestrian*, *optical flow* e *pedestrian flow*, portanto são os termos principais da temática estudada (QUONIAM et al., 2001). Logo em seguida vem 75 palavras classificadas como interessantes, e para Quoniam (2001) são “informações potencialmente inovadoras”. Já a terceira zona, classificada como ruído é composta por 1296 palavras, que não é possível determinar se serão de fato importantes um dia ou se são apenas ruídos estatísticos (QUONIAM et al., 2001). Isso mostra que ao se pesquisar a temática de estimativa de fluxo de pedestres, os esforços estão concentrados nessas três expressões, portanto, o fluxo ótico é a forma mais estudada até então.

Em seguida, utilizando o método de normalização *association* foi possível identificar relações de coocorrência entre as palavras-chave. A rede representada pela Figura 6 ilustra a ligação dos 29 termos principais, tendo no mínimo 5 ocorrências.

**Figura 6** - Rede de coocorrência das palavras-chave



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como previsto, as palavras que mais aparecem formam os principais nós da rede, sendo elas *pedestrian*, *pedestrian flow* e *optical flow*. É possível notar a formação de 5 agrupamentos de termos, divididos pelas cores, sendo os mais presentes ligados aos termos mais frequentes e os demais tendo alguma relação aos termos principais.

Os dois agrupamentos menos influentes são formados por 5 termos, sendo eles *signalized intersection* e *pedestrian delay* no grupo de cor roxa e *pedestrian traffic*, *accidents* e *safety* no grupo de cor amarela, todos os termos se relacionam com a temática principal do estudo.

## 4.2 Previsão do fluxo de pedestres

A infraestrutura física que permita a circulação para que as pessoas se dispersem nas cidades é fundamental. Essa infraestrutura é composta por vias, calçadas e equipamentos de transporte urbano, incluindo bicicletas, passarelas e polos de integração do transporte público (MARQUES; BATISTELA, 2016).

Apesar das diferenças em seus contextos políticos, econômicos, sociais e culturais que influenciam os hábitos de viagem das pessoas, bem como os processos de tomada de decisão e dinâmicas políticas relacionadas, os países em desenvolvimento compartilham condições de transporte semelhantes (VASCONCELLOS, 2000). Essas semelhanças podem ser vistas na dependência generalizada do transporte público e dos meios de transporte não motorizados (como caminhada e bicicleta), bem como a injustiça geral nas condições de transporte, com a maioria das pessoas sendo submetida a condições insuficientes pela acessibilidade, segurança e conforto para a realização das atividades diárias (CAMBRA, 2012).

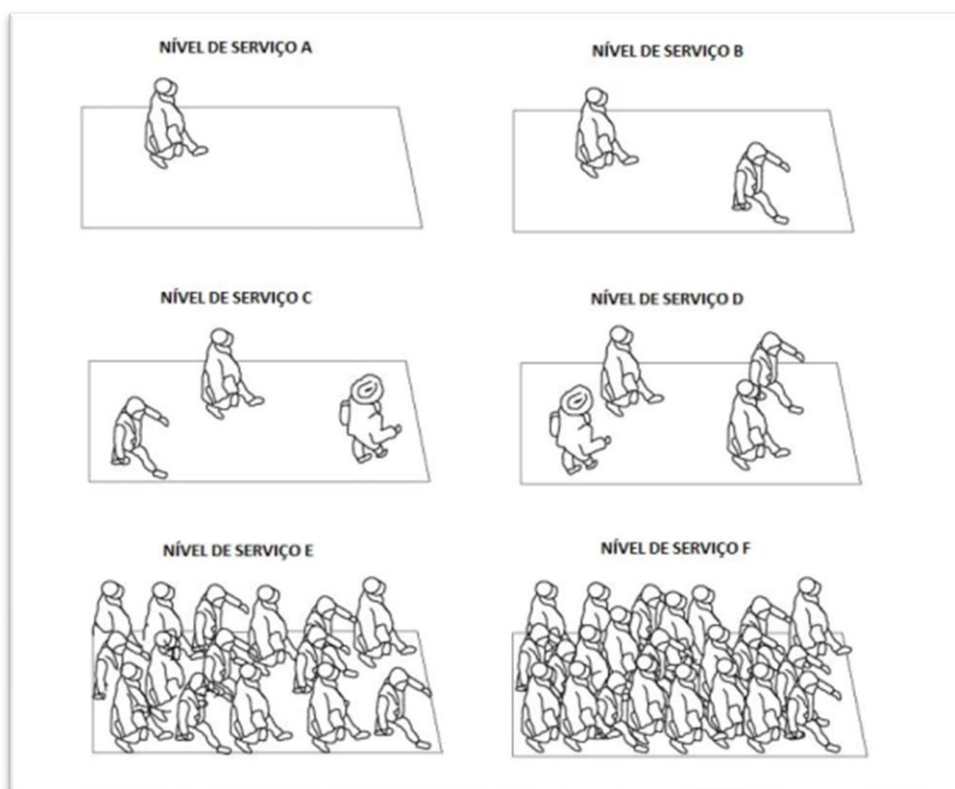
O referido achado reafirma a necessidade de estudar o comportamento do cidadão imerso em seu atual contexto de desenvolvimento para melhor planejar o transporte, pois as normas e projetos das nações industrializadas que servem de inspiração para as ações das nações em desenvolvimento devem ser modificados para dar conta de diferentes realidades (CAMBRA, 2012). Como resultado, é necessário o conhecimento de pesquisas anteriores sobre o tema para auxiliar na formação de uma mentalidade crítica sobre o deslocamento das pessoas que estão em pé.

Prever os movimentos dos pedestres é uma habilidade valiosa em muitas situações. A grande maioria das atividades de pesquisa de campo provavelmente foi motivada pela análise do comportamento humano em situações tensas. No entanto, como o comportamento do indivíduo é movido por um único objetivo (preservar a própria vida), ele tem uma gama limitada de aplicações e tem o potencial de se tornar irracional, o que não é representativo da realidade. Para fins de arquitetura, planejamento urbano, uso da calçada, marketing urbano, operações de trânsito e

transporte público, é crucial registrar como as pessoas se comportam em situações "típicas" (MARGON, 2016).

Um dos primeiros pesquisadores a planejar espaços para pedestres utilizando o conceito de nível de serviço foi Fruin (1971). O tamanho das áreas de circulação é determinado usando parâmetros numéricos relacionados à área, ao número de pedestres e à unidade de tempo, que são categorizados em diferentes níveis de serviço com notas que variam de A a F. Para Fruin (1971), o ritmo de caminhada, o espaço entre os pedestres e a probabilidade de conflito são fatores-chave. O melhor cenário é representado pela letra A, que permite a livre circulação e a escolha da velocidade do pedestre; o pior cenário é representado pela letra F, que mostra uma multidão de pessoas enroscadas em longas filas e em constante contato umas com as outras. Conforme mostra a Figura 7.

**Figura 7 - Nível de serviços de deslocamento**



Fonte: Adaptado de Carvalho (2018)



Os estudos que se concentram nas realocações de pedestres geralmente se concentram em três temas:

- Níveis de serviço prestados que investigam praticamente as características físicas do sistema (FRUIN, 1971).
- Características do espaço que melhoram o quão bem as pessoas percebem os aspectos físicos oferecidos por meio do estabelecimento de parâmetros (CARVALHO, 2006) e;
- Dinâmicas de deslocamento, que acompanham o movimento dos animais terrestres com streaming de vídeo ou satélite (BIERLAIRE et al., 2003)

#### 4.3 Principais destaques dos trabalhos analisados

A Tabela 8 mostra os principais destaques e autores das fontes que compõem este trabalho.

**Tabela 8 - Principais destaques dos trabalhos inseridos na revisão**

<b>Autores</b>	<b>Destaque dos trabalhos</b>
Handy e Clifton (2001).	Esses autores relacionam a quantidade de habitantes com a quantidade de trabalhos por quilometro quadrado.
Amâncio (2005) e Curriero et al., (2013)	Para esses autores o termo caminhabilidade podem ir além, trazendo a macro-caminhabilidade definir e analisar as características de maneira geral, por meio de indicadores como dimensão das quadras, quantidade de interseções e densidade populacional, entre outras. E a micro-caminhabilidade diz respeito às características percebidas pelo pedestre, o que influencia diretamente na escolha pelo transporte a pé.
Rodrigues (2013) e Amâncio (2005).	Sobre a macro-caminhabilidade há a relação entre a densidade e a grande concentração de atividades com o uso do solo, o que garante ao indivíduo a escolha dos modos de transporte não motorizados para a realização das tarefas diárias.

<b>Autores</b>	<b>Destaque dos trabalhos</b>
Scovino (2008).	Diz que densidade se refere a grandes concentrações de residências e comércios, facilitando os deslocamentos dos indivíduos.
Zampieri e Rigatti (2008).	Faz a confirmação que são diversos os fatores que fazem com que as pessoas escolham a forma de se locomover assim como as rotas traçadas, dentre eles estão as calçadas, paisagens, arborização e fachadas de loja, fazendo com que quanto mais possibilidades, maior a chance de escolha.
Schutzer (2010).	Refere-se as variáveis relacionadas a qualidade dos ambientes, uma das características mais relevantes da forma urbana. Para ele, as características físicas perceptíveis pelos seres humanos são capazes de estimular ou não a escolha por andar a pé.
(GONÇALVES et al., 2015).	Define o termo “caminhabilidade”, vindo do inglês walkability, que é responsável por designar a qualidade do ambiente permitindo a acessibilidade ao usuário, seja qual for seu destino.
ANTP (2016).	Relaciona a micro-caminhabilidade, com segurança e fatores individuais, como por exemplo vias iluminadas e fiscalizadas por vigias. Por outro lado, a relação com a segurança coletiva também existe, como as travessias seguras, semáforos, placas de sinalização e faixas de pedestres, fatores que proporcionam maior confiabilidade por parte dos usuários.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5 CONCLUSÃO

O emprego da bibliometria neste trabalho se deu em cima de uma amostra de 457 artigos que continham as palavras *pedestrian flow* e *flow estimate* em seus títulos, resumos e palavras-chave, buscando entender por onde se encontravam os esforços dos pesquisadores desde o princípio das pesquisas na área. O início devagar nos dez primeiros anos de pesquisa confronta com os últimos dez anos de avanço na inovação e preocupação com o bem estar da população, mostrando que a cada dia que passa é dada a devida importância para a experiência, qualidade e segurança do pedestre.

O estudo bibliométrico se mostrou eficaz para identificar as características da produção científica a respeito da estimativa de fluxo de pedestres, onde se pode relacionar diversos fatores como os países de origem e palavras chave com a atual necessidade de inovação e estudos na área. Todavia, visto que foi utilizada apenas uma base de dados específica para a análise, não é possível generalizar os resultados.

Ao analisar os estudos citados, percebe-se que a maioria deles foi desenvolvida utilizando princípios semelhantes aos da engenharia de transportes com a finalidade de observar o fluxo de veículos, em que o volume e a velocidade do fluxo de pedestres são observados. Ou seja, ainda não se tem um método eficaz de estimativa do fluxo de pedestres, e isso se dá pelas inúmeras variáveis envolvidas no processo, podendo citar as características únicas de cada pessoa ao se tomar uma decisão de mudança de direção por exemplo.

No entanto, o estudo pode ser utilizado como ferramenta de tomada de decisão para pesquisadores interessados no tema, uma vez que está aqui reunido os principais termos, autores e periódicos, que podem auxiliar nos eventuais estudos na área.

## REFERÊNCIAS

- AMANCIO, M. A. Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé. 29 ago. 2005.
- ANDRADE, S. S. C. DE A.; JORGE, M. H. P. DE M. Internações hospitalares por lesões decorrentes de acidente de transporte terrestre no Brasil, 2013: permanência e gastos\*. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, p. 31–38, mar. 2017.
- ANTP, A. N. DE T. P. **Relatório Geral 2011** Sistemas de Informações da Mobilidade, , 2011. Disponível em: <[http://files-server.antp.org.br/\\_5dotSystem/userFiles/SIMOB/relatorio%202011.pdf](http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/userFiles/SIMOB/relatorio%202011.pdf)>
- ANTP, A. N. DE T. P. Revista dos Transportes Públicos. v. 142, n. Instável Equilíbrio, 2016.
- ANTP, A. N. DE T. P. **Sistema de informações da mobilidade urbana**, 2018. Disponível em: <<http://www.antp.org.br/sistema-de-informacoes-da-mobilidade/apresentacao.html>>. Acesso em: 7 jan. 2022
- BANDEIRA, Â. C.; KNEIB, E. C. Polos geradores de viagens e seus impactos na paisagem urbana: um estudo sobre o impacto de um Shopping Center em Goiânia – GO (Brasil). **Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía**, v. 26, n. 1, p. 187–200, 2017.
- BARBUGLI, M. T. S., **Forma Urbana e Transporte Sustentável: Relacionamento entre as características físicas da forma urbana e as viagens realizadas a pé em cidades brasileiras de porte médio**, Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, 2003.
- BARCZAK, R.; DUARTE, F. Impactos ambientais da mobilidade urbana: cinco categorias de medidas mitigadoras. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 4, p. 13–32, jun. 2012.
- BIERLAIRE, M.; ANTONINI, G.; WEBER M. (2003). Behavioral dynamics for pedestrians. Institute of Mathematics Swiss Institute of Technology, Lausanne (EPFL), 1015–Lausanne (Switzerland).
- Bradford, Samuel Clement. “Sources of information on scientific subjects.” *Engineering*, vol. 26, 1934, pp. 85-86, doi.org/10.1177/016555158501000407. Acesso 11 set. 2022.
- BUFREM, L; PRATES, Y. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 34, n. 2, p. 9-25, maio./ago., 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19652005000200002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652005000200002&lng=pt&nrm=iso)
- Acesso em: 04 ago. 2022.

CAMPOS, C. I. DE. **Investigação de relações entre dados individuais, do local de residência, ambiente viário e comportamentos de risco de condutores do Brasil e Portugal.** text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 4 dez. 2019.

Cancino, Christian A, et al. “Big names in innovation research: a bibliometric overview.” *Current Science*, vol. 113, no. 8, 2017, pp. 1507-1518. [repositorio.uchile.cl/handle/2250/148735](https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/148735).

CARVALHO, M.V.G.S.A. (2006). Um modelo para dimensionamento de calçadas considerando o nível de satisfação do pedestre. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

CARVALHO, D.; RIBEIRO, C. H. **Desafios da mobilidade urbana no Brasil.** [s.l.] Texto para Discussão, 2016. Disponível em: <<https://www.econstor.eu/handle/10419/144634>>. Acesso em: 19 out. 2022.

CERVERO, R.; KOCKELMAN, K. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 2, n. 3, p. 199–219, 1 set. 1997.

CHUEKE, G. V; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **Internext: Revista Eletrônica de Negócios Internacionais**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 1-5, maio./ago., 2015. Disponível em: <http://internext.espm.br/index.php/internext/article/view/330> Acesso em: 04 ago. 2022.

CLIFTON, K.; HANDY, S. Qualitative Methods in Travel Behaviour Research. **Transport Survey Quality and Innovation**, 15 jul. 2001.

CNT, C. N. D. T. **Anuário CNT do Transporte Estatísticas Consolidadas 2021**, 2021. Disponível em: <<https://anuariodotransporte.cnt.org.br/>>. Acesso em: 4 jan. 2021

COSTA, F. F. et al. Longitudinal and cross-sectional changes in active commuting to school among Brazilian schoolchildren. **Preventive Medicine**, v. 55, n. 3, p. 212–214, set. 2012.

CURRIERO, F. C. et al. Exploring Walking Path Quality as a Factor for Urban Elementary School Children’s Active Transport to School in: *Journal of Physical Activity and Health*. v. 10, n. 3, 2013.

GEHL, J. “Arquitetura era feita priorizando prédios, não as pessoas”, diz Jan Gehl. , 13 jan. 2017. Disponível em: <<https://umbrasil.com/videos/arquitetura-era-feita-priorizando-predios-nao-as-pessoas-diz-jan-gehl/>>. Acesso em: 14 set. 2022

QUONIAM, L. et al. Inteligência obtida pela aplicação de data mining em base de teses francesas sobre o Brasil. **Ciência da Informação**, v. 30, p. 20–28, ago. 2001.

SCHLINDWEIN, B. L.; BUGS, E. T.; SCHMITZ, A. IMPORTÂNCIA DA CAMINHABILIDADE PARA A SOCIEDADE URBANA CONTEMPORÂNEA. **CRICTE**, 2017.

SPECK, J. **Jeff Speck: A cidade caminhável.** , 7 set. 2013. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/625219/jeff-speck-a-cidade-caminhavel>>. Acesso em: 14 set. 2022

ELVIK, R. Which are the relevant costs and benefits of road safety measures designed for pedestrians and cyclists? **Accident Analysis & Prevention**, v. 32, n. 1, p. 37–45, 1 jan. 2000.

EWING, R.; CERVERO, R. Travel and the Built Environment. **Journal of the American Planning Association**, v. 76, n. 3, p. 265–294, 21 jun. 2010.

FARR, D. **Sustainable Urbanism: Urban Design With Nature**. Estados Unidos da America: [s.n.].

FERRAZ, A. et al. **Segurança viária**. São Paulo: Suprema Gráfica e Editora, 2012.

FERREIRA, M. A. G.; SANCHES, S. DA P. **A SEGURANÇA DOS PEDESTRES NAS CALÇADAS**. Belo Horizonte: 1997.

FONTENELLE, R. B. et al. Avaliação da qualidade das calçadas relacionada com o fluxo de pedestres no centro de Florianópolis. **Anais do NUTAU**, 2008.

FRUIN, J. J. (1971). Design for pedestrians: a level-of-service concept. *Highway Research Record* 355, 1-15.

GANDHI, T.; TRIVEDI, M. M. Pedestrian Protection Systems: Issues, Survey, and Challenges. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 8, n. 3, p. 413–430, set. 2007.

GARCIA, L. P.; FREITAS, L. R. S. DE; DUARTE, E. C. Deaths of bicycle riders in Brazil: characteristics and trends during the period of 2000 - 2010. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, p. 918–929, dez. 2013.

GEHL, J. **Cidades Para Pessoas**. 2. ed. [s.l.] Perspectiva, 2013.

GONÇALVES, F. DOS S. **Classificação dos PGVs e sua Relação com as Técnicas de Análise de Impactos Viários**. Dissertação de Mestrado—[s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil., 2012.

GONÇALVES, P. H. **Estimação do fluxo multidirecional de pedestres em ambientes abertos e não restritos, pela análise de seqüências de imagens digitais**. text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 28 abr. 2005.

GONÇALVES, P. H. et al. **AValiação da Caminhabilidade nas Ruas da Cidade** | Revista Mirante (ISSN 1981-4089). 2015.

GRANT, B. **Getting to Great Places**. [s.l: s.n.].

GUNTHER, H. et al. **Mobilidade Ativa e a Satisfação com o bairro Um estudo exploratório com moradores da Vila Planalto -Distrito Federal -Brasil**. [s.l: s.n.].

IPEA, I. DE P. E. A. **Estimativa dos custos dos acidentes de trânsito no Brasil com base na atualização simplificada das pesquisas anteriores do ipca Brasília**, 2015.

JENKS, M.; JONES, C. (EDS.). **Dimensions of the sustainable city**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010. v. 2

KADALI, B. R.; VEDAGIRI, P. Review of Pedestrian Level of Service: Perspective in Developing Countries. **Transportation Research Record**, v. 2581, n. 1, p. 37–47, 1 jan. 2016.

KNEIB, E. C. **CARACTERIZAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS GERADORES DE VIAGENS: CONTRIBUIÇÃO CONCEITUAL À ANÁLISE DE SEUS IMPACTOS NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO**. Dissertação de mestrado em Transportes—[s.l.] Universidade de Brasília, 2004.

LITMAN, T. Evaluating transportation land use impacts. out. 2008.

LIU, ZHIGAO, et al. “Visualizing the intellectual structure and evolution of innovation systems research: a bibliometric analysis.” *Scientometrics*, vol. 103, 2015, pp. 135-158. doi.org/10.1007/s11192-014-1517-y. Acessado 19 set. 2022.

Lotka, Alfred James. “The frequency distribution of scientific productivity.” *Journal of the Washington Academy of Sciences*, vol. 16, no. 12, 1926, pp. 317-323, www.jstor.org/stable/24529203. Acesso em 12 set. 2022.

LO, R. H. Walkability: what is it? **Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability**, v. 2, n. 2, p. 145–166, 1 jul. 2009.

Macias-Chapula, Cesar A. “O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. ” *Ciência da Informação*, vol. 27, no. 2, 1998, pp. 134-140, revista.ibict.br/ciinf/article/view/794.

MAGAGNIN, R. C.; SILVA, A. N. R. DA. A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana. **TRANSPORTES**, v. 16, n. 1, 17 dez. 2008.

MARGON, P. V. **O comportamento dos pedestres durante a travessia de vias em faixas não semaforizadas**. Doctorate—[s.l.] Universidade de Brasília, 22 ago. 2016.

MARICATO, E. O MINISTÉRIO DAS CIDADES E A POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. p. 10, 2006.

Maricato, João Melo. “Procedimentos metodológicos em estudos bibliométricos e cientométricos: opções e reflexões no contexto dos processos de recuperação e organização da informação.” Organizado por Rogério Luiz Moraes Costa. Estudos contemporâneos em Comunicações e Artes: melhores teses e dissertações da ECA/USP. ECA/USP, 2010, pp. 1-19.

MARINO, F. NOVOS PARADIGMAS DA MOBILIDADE: ANÁLISES E EXPERIÊNCIAS DA MOBILIDADE ATIVA NO ESPAÇO URBANO BRASILEIRO. 2020.

MARQUES, T. H. N.; BATISTELA, T. S. PERCEPÇÃO DA CAMINHABILIDADE NO ENTORNO DA INTERSEÇÃO DAS AVENIDAS ENGENHEIRO CAETANO ÁLVARES E IMIRIM. **Revista LABVERDE**, n. 12, p. 151–177, 11 out. 2016.

MARUYAMA, C.; SIMÕES, F. Arborização urbana e transporte cicloviário: o caso de Chapecó, SC. **Revista dos Transportes públicos**, 2014.

MCDONALD, N. C. **Children’s Travel: Patterns and Influences**. PhD dissertation—Berkeley, CA: Department of City and Regional Planning, University of California, 2005.

MUKHERJEE, D.; MITRA, S. A comprehensive study on identification of risk factors for fatal pedestrian crashes at urban intersections in a developing country. **Asian Transport Studies**, v. 6, p. 100003, 1 jan. 2020.

MCIDADES/SEMOB. Caderno para a Elaboração do Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade – PlanMob. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. 2007.

Merigó, José M, et al. “Fifty years of Information Sciences: a bibliometric overview.” *Information Sciences*, vol. 432, 2018, pp. 245-268, doi.org/10.1016/j.ins.2017.11.054.

OECD. **Road Safety Annual Report**, 2015.

OMS, O. M. DE S. **Global Recommendations on Physical Activity for Health**. Suíça: WHO Press, 2010.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Segurança de pedestres: Manual de segurança viária para gestores e profissionais da área**. [s.l.: s.n.].

PÁDUA, F.; CAMPOS, M.; CARCERONI, R. Real-time pedestrian counting based on computer vision. 14 mar. 2022.



Pimenta, Alcineide Aguiar, et al. “A bibliometria nas pesquisas acadêmicas.” *Scientia - Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão*, vol. 4, no. 7, 2017, pp. 1-13, doi.org/10.20396/rdbci.v17i0.8652810. Acesso 19 set. 2022.

PIVO, G.; FISHER, J. The Walkability Premium in Commercial Real Estate Investments. *Real Estate Economics*, v. 39, p. 185–219, 1 jun. 2011.

PORTUGAL, L.; GOLDNER, L. G. **Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. Editora Edgard Blücher). [s.l.: s.n.].

Pritchard, Alan. “Statistical bibliography or bibliometrics.” *Journal of documentation*, vol. 25, no. 4, 1969.

Quoniam, Luc, et al. “**Inteligência obtida pela aplicação de data mining em base de teses francesas sobre o Brasil.**” *Ciência da Informação*, vol. 30, no. 2, 2001, pp. 20-28, doi.org/10.1590/S0100-19652001000200004.

ROCHA, A. S. DA et al. **Pedestres: Caracterização e Modelos de Previsão de Viagens**. [s.l.: s.n.].

RODRIGUES, A. R. P. **A mobilidade dos pedestres e a influência da configuração da rede de caminhos**. Dissertação de Mestrado—[s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil., 2013.

RODRIGUES, T. R. F. M. et al. Avaliação da caminhabilidade no entorno de escolas: Estudo de caso na Região Metropolitana de Ribeirão Preto – SP. Em: POISSON, E. (Ed.). **Engenharia no Século XXI Volume - 15**. [s.l.] Editora Poisson, 2020.

ROTARIS, L.; DANIELIS, R. The impact of transportation demand management policies on commuting to college facilities: A case study at the University of Trieste, Italy. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 67, p. 127–140, 1 set. 2014.

RUBIM, B.; LEITÃO, S. O plano de mobilidade urbana e o futuro das cidades. **Estudos Avançados**, v. 27, p. 55–66, 2013.

RYE, T. Gestión de Estacionamientos: Una Contribución hacia Ciudades más amables. 2011.

SAKATA, ICHIRO, et al. “Bibliometric analysis of service innovation research: identifying knowledge domain and global network of knowledge.” *Technological forecasting and social change*, vol. 80, no. 6, 2013, pp. 1085-1093, doi.org/10.1016/j.techfore.2012.03.009. Acessado 19 set. 2022.

SCHÜTZER, K. A percepção do pedestre sobre a qualidade da paisagem urbana. 26 out. 2010.

SCOVINO, A. DOS S. **AS VIAGENS A PÉ NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: UM ESTUDO DA MOBILIDADE E EXCLUSÃO SOCIAL**. Dissertação de Mestrado—Rio de Janeiro: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2008.

SILVA, S. G. DA et al. Deslocamento para o trabalho e fatores associados em industriários do sul do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, p. 180–184, fev. 2012.

SILVA, K. S.; LOPES, A. S. **Excesso de peso, pressão arterial e atividade física no deslocamento à escola**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abc/a/gbDbS4psNRBXMxGCR9Lngcf/?lang=pt>>. Acesso em: 1 maio. 2022.

TAY, R.; RIFAAT, S. M. Factors contributing to the severity of intersection crashes. **Journal of Advanced Transportation**, v. 41, n. 3, p. 245–265, 2007.

TOLFO, J. ESTUDO COMPARATIVO DE TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REDES VIÁRIAS NO ENTORNO DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS. p. 16, 2006.

TUROŃ, K.; CZECH, P.; JUZEK, M. The concept of a walkable city as an alternative form of urban mobility. **Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport**, v. 95, p. 223–230, 1 jun. 2017.

UN-HABITAT, (UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENT PROGRAMME). **Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Global Report on Human Settlements**. Disponível em: <<https://unhabitat.org/planning-and-design-for-sustainable-urban-mobility-global-report-on-human-settlements-2013>>. Acesso em: 1 maio. 2022.

VARGAS, M. et al. Modelagem do fluxo de pedestres pela teoria macroscópica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 4, dez. 2012.

ZAMPIERI, F. L.; RIGATTI, D. A ATIVIDADE COMERCIAL COMO POTENCIALIZADORA DO MOVIMENTO DE PEDESTRES NOS CENTROS URBANOS: UM MODELO BASEADO EM REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS. p. 6, 2008.

DE CARVALHO, Izabela Ribas Vianna. Caminhabilidade como instrumento de mobilidade urbana: Um estudo de caso em Belo Horizonte. 2018.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano**. 2ª ed. São Carlos: Ed. Rima, 2004. 410 p.

ELVIK, R.; RØYE, A.; VAA, T.; SØRENSEN, M. **The handbook of road safety measures**. 2 ed. Bingley: Emerald, 2009. 1124 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Datasus. Brasília 2020. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/ext10uf.def>>. Acesso em: 18 de julho de 2022.

VASCONCELLOS, E. A. (2000). Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas. 3ª edição, Editora Annablume São Paulo.

Van Eck, Nees Jan, and Waltman, Ludo. VOSviewer manual. Universitat Leiden, 2019

WEBSTER, D. C.; LAYFIELD, R. E.. Review of 20 mph zones in London Boroughs. TRL Report 243. Transport Research Laboratory, Crowthorne, 2003.

CAMBRA, Paulo Jorge Monteiro de. **Pedestrian Accessibility and Attractiveness Indicators for Walkability Assessment**. 2012. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Urbanismo e Ordenamento do Território, Instituto Superior Técnico Lisboa, Lisboa, 2012.

ABLEY, Steve; TURNER, Shane. **Predicting walkability**. New Zealand: Nz Transport Agency, 2011. 114 p.

BRADSHAW, Chris. Creating—and Using—a Rating System for Neighborhood Walkability: Towards an Agenda for “Local Heroes.” **In: 14th Intl Pedestrian Conf**. 1993.

LESLIE, Eva; BUTTERWORTH, Iain; EDWARDS, Melissah. Measuring the walkability of local communities using geographic information systems data. **In: Walk 21: Melbourne walk21 2006**. Melbourne, 2006.

Wolfram, Dietmar. “A pesquisa bibliométrica na era do big data: desafios e oportunidades.” Organizado por Mugnaini, Rogério, et al. **Bibliometria e cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na era do Big Data**. ECA - USP, 2017, pp. 91-100.

Zipf, George Kingsley. **Human behavior and the principle of least effort**. Eastford: Martino Fine Books, 2012.